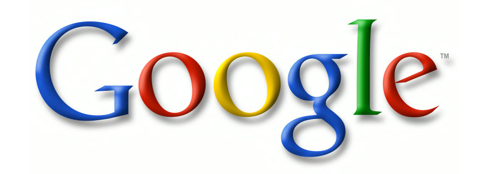
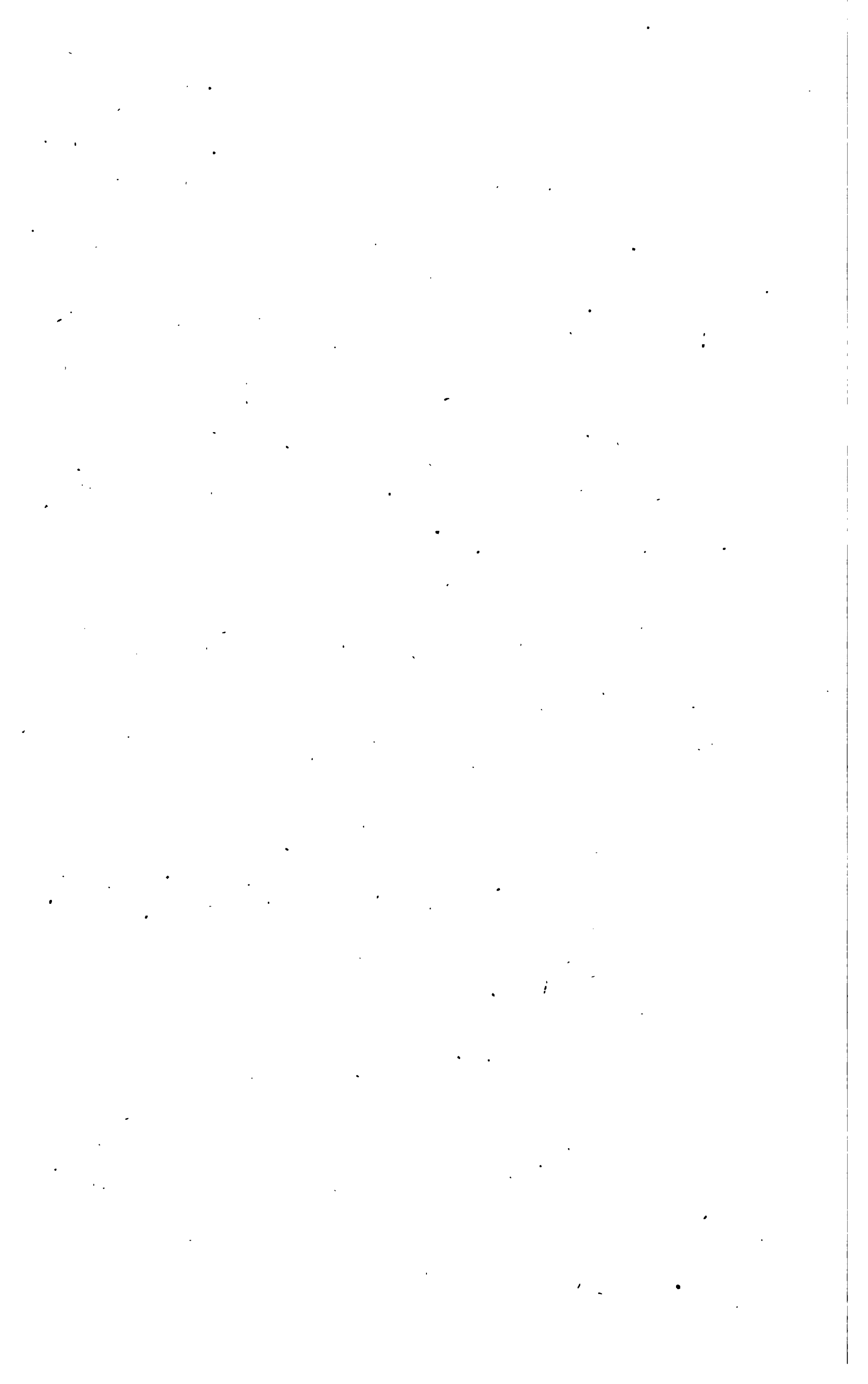





SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

Johannes ⚒ Walther.





Die Natur,

ihre

Wunder und Geheimnisse,

oder die

Bridgewater-Bücher.

Aus dem Englischen

vom

Redakteur des Morgenblattes

Dr. Hermann Hauff

und Andern.

Fünfter Band.

Stuttgart,

1837.

Verlag von Paul Neff.

Die Urwelt und ihre Wunder.

Aus dem Englischen

des W. Buckland,

von

Friedrich Werner.

Mit Abbildungen.

Stuttgart,

1837.

Verlag von Paul Neff.

Einleitung.

I. Capitel.

Umfang des Gebietes der Geologie.

Wenn ein Reisender an der Südwestspitze von England landen und ganz Cornwall und den Norden von Devonshire besuchen würde, sofort nach St. Davids übersetzte, durch das ganze nördliche Wales und von da durch Cumberland über die Insel Man an die Südwestküste von Schottland gienge, und endlich entweder über die bergigen Landstriche der Grenzgrafschaften oder längs der Grampians ans deutsche Meer gelangte: so müßte er nach dieser Reise von vielen hundert Meilen den Ausspruch thun, Britannien sey ein unfruchtbares, sparsam bevölkertes Land, seine Hauptbevölkerung Bergleute und Gebirgsbewohner. — Ein anderer, der an der Küste von Devon in das Land steigt und die innern Grafschaften von der Mündung der Exe bis zu der der Tyne durchzieht, findet eine ununterbrochene Reihe fruchtbarer Hügel und Thäler, dicht besäet mit Flecken und Städten, deren starke Bevölkerung häufig zahlreiche Fabriken betreibt, die durch die Steinkohle in Gang erhalten werden, welche sich zwischen den Schichten dieser Striche in reicher Fülle findet. Ein dritter Fremder endlich könnte von der Küste von Dorset zu der Küste von Yorkshire über Hochebenen von Jurakalk oder Kreide reisen, wo sich kein Berg, keine Erz- oder Kohlengrube, keine bedeutende Fabrik zeigt und die Bevölkerung fast ausschließlich ackerbauend ist.

Diese drei Fremden sollen am Ende zusammentreffen und

ihre Beobachtungen austauschen; zu welch' ganz verschiedenen Resultaten hinsichtlich des gegenwärtigen Zustands von Großbritannien werden sie gelangt sein! Nach dem ersten ist es ein dünn bevölkertes Land voll unfruchtbarer Gebirge, nach dem zweiten ein reiches Weideland mit einer blühenden, dichten Bevölkerung von Fabrikarbeitern, nach dem dritten ein weites Korngefilde, fast von lauter Landwirthen bewohnt.

Diese Ungleichheit aller Lebensverhältnisse in den drei großen Abtheilungen, in welche England zerfällt, rührt von der verschiedenen geologischen Structur der Landstriche, durch welche wir die drei Reisenden geführt haben. Der erste hat nur die nordwestlichen Striche Britanniens gesehen, die ganz aus Ur- und Uebergangsgebirge bestehen; der zweite ist durch die fruchtbaren Striche der Formation des jüngeren rothen bunten Sandsteines gekommen, die aus den Trümmern älterer Gebirgsarten bestehen und in oder neben welchen unermeßliche Schätze aus Steinkohlen begraben liegen *); der dritte endlich kennt nur die Kalk- und Kreideebenen, welche sich am besten zur Schaafweide und zum Getreidebau eignen. Die Stärke unserer Bevölkerung, ihre mannigfaltigen Beschäftigungen und die Hauptquellen ihres Gewerbfleißes und Wohlstandes hängen somit offenbar großentheils vom geologischen Charakter der Schichten ab, auf denen sie leben. Auch auf ihren physischen Zustand, wie er sich in der Dauer des Lebens und der Gesundheit ausspricht, die von mehr oder minder gesunder Beschäftigung abhängig sind, so wie auf ihren sittlichen Charakter, sofern diese Beschäftigungen ihn bestimmen, übt die Beschaffenheit des Bodens, dem die Arbeit sich anpassen muß, unmittelbaren Einfluß aus.

---

*) Auf jeder guten Karte von England sieht man, daß folgende bedeutende, volkreiche Städte sämmtlich auf der Formation des jüngern rothen Sandsteins liegen: Exter, Bristol, Worcester, Warwick, Birmingham, Lichfield, Coventry, Leicester, Nottingham, Derby, Stafford, Shrewsbury, Chester, Liverpool, Warrington, Manchester, Preston, York und Carlisle. Die Bevölkerung dieser neunzehn Städte beträgt nach der Zählung von 1830 über eine Million.

Aus diesem Beispiel Englands ist zu ersehen, daß die gleichen Bestandtheile der Erde sich nicht gleichförmig in allen Richtungen über große Oberflächen erstrecken. In einem Bezirk finden wir crystallinische und Granitfelsen, in einem andern Schiefergebirge, in einem dritten abwechselnd Lager von Sandstein, Schieferthon und Kalk; in einem vierten Anlagerungen von Trümmergesteinen; in einem fünften Lager von Mergel und Thon; in einem sechsten Gruß, losen Sand und Aufschwemmungen. Der untergeordnete mineralische Inhalt dieser verschiedenen Bildungen ist eben so mannigfaltig; in den ältesten Bergen Adern von Gold und Silber, Zinn, Kupfer, Blei und Zink; in andern Kohlenlager, noch weiter nach oben ist Salz und Gyps vorhanden; manche bestehen aus Gestein, für die Baukunst brauchbar; aus Kalk zu Mörtel; aus Thon, der zu Baumaterial und Töpfergeschirr gebrannt werden kann, und fast in allen trifft man das wichtigste aller Mineralien, das Eisen.

Wenn man hinwieder die Erscheinungen der physischen Geographie, die großen Vertheilungen des Landes und Wassers auf der Erde, die Lager der Festländer und Inseln über und in den Wassern, die Tiefe und Größe der Meere, Seen und Flüsse, die Höhen der Hügel und Berge, die Ausdehnung der Ebenen und die Aushöhlung, die Senkungen und Krümmungen der Thäler betrachtet, so findet man, daß sie alle ebenfalls durch Ursachen bedingt sind, welche die Geologie zu erforschen hat.

Eine genauere Untersuchung zeigt, wie die mineralischen Bestandtheile der Erde verschiedene Perioden der Veränderung und Umwälzung erlitten haben, wodurch die Schichten ihrer Oberfläche verrückt wurden. Die Regelmäßigkeit in der Schichtenfolge dieser Lagerungen offenbart, wie ihre Bildung in verschiedenen Zeiträumen stattgefunden, denen eine regelmäßige Folge vieler untergegangenen Thier- und Pflanzenarten entspricht, welche während der Fortbildung dieser Lager einander ablösten. Anordnungen dieser Art aber können nicht ein Werk des Zufalls sein, weil sie Gesetz und Regelmäßigkeit in der Vertheilung des mineralischen Stoffes augenscheinlich darthun, und in dem

Bau der organischen Reste, die in diesen Lagern zerstreut sind, noch auffallender auf höhere Absicht hinweisen.

Wie mag es dennoch zugegangen sein, daß eine Wissenschaft von solcher Wichtigkeit, welche nicht weniger als die ganze physische Geschichte unsers Planeten begreift, und deren Urkunden sich in Zeit und Raum so weit als die Erde erstrecken, bis zum Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts so wenig beachtet und fast ohne Namen blieb?

Versuche wurden wohl zu verschiedenen Zeiten gemacht, sowohl von praktischen Beobachtern als von scharfsinnigen Theoretikern, Theorien über die Erdbildung aufzustellen; sie mißlangen aber großentheils in Folge des damals unvollkommenen Zustandes der Hülfswissenschaften, welche dagegen seit der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Geologie in Stand setzten, aus der Region der Phantasie in die der Thatsachen zurückzukehren, und ihre Schlüsse auf den festen Grund philosophischer Folgerungen zu bauen. Wir gelangen jetzt zu dem Studium der Geschichte der Erde nicht allein mit Hülfe der höheren Zweige der Naturlehre, sondern auch durch noch weit wesentlichere neuere Entdeckungen in der Mineralogie, Chemie, Botanik, Zoologie und vergleichenden Anatomie. Durch diese Wissenschaften sind wir in Stand gesetzt, aus den Archiven des Innern der Erde verständliche Urkunden über frühere Zustände unsers Planeten hervorzuziehen, und Beweisstellen zu entziffern, welche unsern Vorgängern in dem Versuche, die unterirdische Geschichte zu erläutern, ein versiegeltes Buch waren. Mit so tüchtigen Mitteln versehen, um diese Ansichten weiter zu verfolgen, erstreckt die Geologie ihre Untersuchungen in weitere und fernere Regionen als irgend eine andere physikalische Wissenschaft, die Astronomie nur ausgenommen. Sie umfaßt nicht allein die ganze Reihe des Mineralreichs, sondern begreift auch die Geschichte unzähliger ausgestorbener Arten von Thieren und Pflanzen, weist in jeder derselben Plan und Absicht, so wie ihre passendste Einrichtung für die verschiedene Beschaffenheit der Länder und Gewässer nach, worin sie lebten; und neben all diesem erschließt sie noch eine weitere vorsichtliche Bestimmung dieser

mineralischen Elemente für jetzt lebende Geschlechter von Pflanzen und Thieren, und noch mehr insbesondere für den Gebrauch des Menschen. Beweise, wie diese, öffnen eine Geschichte von hohem und altem Rang, Urkunden der Thaten des allmächtigen Urhebers der Welt enthaltend, welche Gottes eigener Finger auf die Fundamente der ewigen Berge geschrieben.

II. Capitel.

Uebereinstimmung der geologischen Entdeckungen mit der heiligen Schrift

Man kann sich wohl mit Recht wundern, daß manche gelehrte und fromme Männer mit Eifersucht und Verdacht auf das Studium natürlicher Erscheinungen hinblicken, welche doch so überreich an Beweisen für einige der höchsten Eigenschaften der Gottheit sind; verwundern, daß sie mit Mißtrauen oder gänzlichem Unglauben die Mittheilung von Schlüssen aufnehmen, welche der Geolog aus einer sorgfältigen und mühsamen Untersuchung der Thatsachen ableitet, deren Erforschnng in seinem Berufe liegt. Diese Zweifel und Schwierigkeiten haben ihren Grund in den Aufschlüssen, welche die Geologie über das Verstreichen sehr langer Zeitperioden vor der Schöpfung des Menschen giebt. Wer seit lange gewohnt ist, den Ursprung der Welt so wie den des Menschengeschlechtes von einem Zeitraume von ungefähr sechstausend Jahren her zu datiren, nimmt nur mit Widerstreben jede Belehrung an, die, sofern sie wahr ist, eine neue Gestaltung seiner Begriffe von Weltschöpfung verlangt; da aber in dieser Beziehung die Geologie das Schicksal anderer jungen Wissenschaften getheilt hat, eine Zeitlang als feindlich gegen die Offenbarung angesehen zu werden, so wird sie auch gleich ihnen, ist sie nur erst recht verstanden, eine mächtige und

sichere Bestätigung derselben werden, die unsere Ueberzeugung von der Macht, Weisheit und Güte des Schöpfers erhöht.

Kein vernünftiger Mensch kann zweifeln, ob alle Erscheinungen der natürlichen Welt ihren Ursprung in Gott haben, und keiner, der glaubt, daß die Bibel Gottes Wort sei, hat irgend Ursache, einen Widerspruch zwischen diesem seinem Wort und den Ergebnissen irgend einer Entdeckung zu fürchten, welche die Natur seiner Schöpfungen betrifft; aber auf den ersten Stufen der Untersuchung bei wissenschaftlichen Entdeckungen treffen wir immer auf Verwirrung und Unruhe, und der Geist des Menschen ist dann vorsichtig und schüchtern, neue Schlüsse in irgend einem Fache des Wissens anzunehmen. Die vorurtheilvollen Verfolger Galilei's fürchteten Gefahr für die Religion von den Entdeckungen einer Wissenschaft, in welcher ein Kepler und Newton Beweise der erhabensten und ruhmvollsten Eigenschaften des Schöfers fanden. Ein Herschel hat es ausgesprochen, daß Geologie an Größe und Erhabenheit der Gegenstände, wovon sie handelt, auf der Leiter der Wissenschaften unzweifelhaft neben der Astronomie stehe, und die Geschichte des Baues unsers Planeten, ganz verstanden, muß zu eben den großen moralischen Resultaten führen, wie wir sie dem Studium des Mechanismus der Himmel verdanken. Geologie hat bereits mit physischer Gewißheit erwiesen, daß die Oberfläche der Erde sich nicht von Ewigkeit her in ihrem gegenwärtigen Zustande befand, sondern eine Reihe von schöpferischen Gestaltungen durchmachte, welche in langen und bestimmten Zwischenräumen auf einander folgten; daß alle gegenwärtigen Verbindungen der Materie ein früheres Dasein in irgend einem andern Zustande hatten, und daß die letzten Atome der materiellen Elemente, durch welche Veränderungen sie auch gehen mochten, von eben so regelmäßigen und einförmigen Gesetzen abhängig waren und sind, wie diejenigen, durch welche sich die Planeten in ihren Bahnen erhalten. Alle diese Ergebnisse stimmen vollkommen mit den besten Gefühlen unserer Natur überein und mit unserer vernünftigen Ueberzeugung von der Größe und Güte des Schöpfers der Welt; und das Widerstreben, womit Beweise von so hoher Wichtigkeit für die natürliche Theologie von manchen Personen

aufgenommen wurden, kann nur in ihrem Mangel an genauer Kenntniß der physikalischen Wissenschaften, und in ihrer unbegründeten Furcht, es möchten natürliche Erscheinungen der Erzählung von der Schöpfung in der Genesis widersprechen, seine Erklärung finden.

Es ist ein unschöner Einwurf gegen die Geologie, daß man über ihren ganzen Gegenstand nichts Gewisses wissen könne, und daß alle geologischen Folgerungen plump, unsicher und blose Vermuthung seien, weil die Bearbeiter dieser Wissenschaft bis jetzt über keine vollständige und unwidersprechliche Theorie der Erde übereingekommen, und weil die früheren auf unvollständige Beweise hin angenommenen Meinungen nach einander ausgedehnteren Entdeckungen Platz gemacht haben. Freilich muß man aufrichtig gestehen, daß die Zeit noch nicht gekommen ist, eine vollständige Theorie der ganzen Erde unwiderruflich festzustellen, indem wir noch nicht alle Thatsachen vor uns haben, deren Kenntniß nöthig wäre, um eine solche Theorie mit Erfolg zu begründen; aber wir haben einstweilen doch überflüssige Beweise für zahlreiche und unwidersprechliche Erscheinungen, deren jede auf wichtige und unläugbare Schlüsse führt; und die Sammlung dieser Schlüsse, wie sie sich allmählig anhäufen, wird die Grundlage künftiger Theorien bilden, deren jede sich mehr und mehr der Vollkommenheit nähert; der erste, zweite und dritte Stock unseres Gebäudes kann tüchtig und gründlich gebaut werden, ob es auch noch immer Zeit bedarf, ehe Dach und Zinnen des vollkommenen Gebäudes vollendet werden. Zugegeben also, daß wir noch viel zu lernen haben, behaupten wir dennoch, daß viel richtige Kenntniß bereits erworben ist, und verwahren uns gegen die Verwerfung feststehender Theile, weil das Ganze noch nicht vollendet sei.

Es war gewiß vernünftig, während der Kindheit der Geologie, in dem unreifen Zustande derjenigen physikalischen Wissenschaften, welche ihre einzig sichere Grundlage bilden, nicht auf irgend eine Vergleichung der Mosaischen Erzählung von der Schöpfung mit dem damals ganz unbekannten Bau der Erde einzugehen; die Kenntniß natürlicher Erscheinungen war noch nicht weit genug vorgerückt, um irgend eine fruchtbare Untersuchung dieser Frage

zu gestatten; aber die Entdeckungen der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in diesem Fache der Naturwissenschaften sind von so bedeutendem Umfang, daß dieser Gegenstand nunmehr unserer Betrachtung eigentlich aufgedrungen wird, und der Untersuchung nicht länger entzogen werden kann. Die Wahrheit ist, daß alle Beobachter, so verschieden auch ihre Ansichten über die sekundären Ursachen der geologischen Erscheinungen sein mögen, nunmehr darin übereinstimmen, daß sie den Verfluß sehr langer Zeitperioden als wesentliche Bedingung zu Hervorbringung dieser Erscheinungen ansehen.

Es wird deßhalb passend sein, hier zu untersuchen, in wie fern die kurze Erzählung von der Schöpfung, welche in der Mosaischen Geschichte enthalten ist, mit den natürlichen Erscheinungen in Uebereinstimmung gebracht werden kann, welche im Verfolge des gegenwärtigen Versuches in Betracht kommen werden. In der That scheint eine Beschäftigung mit dieser Frage gerade an der Schwelle einer Untersuchung unvermeidlich zu sein, deren Gegenstand von einer Reihe von Thatsachen abgeleitet werden wird, wovon der größte Theil lange der Schöpfung des Menschen vorangeht. Ich bin überzeugt, daß man zeigen kann, es sei nicht allein kein Widerspruch zwischen unserer Auslegung der Naturerscheinungen und der mosaischen Erzählung, sondern die Ergebnisse geologischer Untersuchung werfen sogar ein wichtiges Licht auf Theile dieser Geschichte, welche außerdem sehr dunkel sind.

Wenn die Ansichten, welche ich vorzulegen wage, einige Abänderung der gewöhnlichen angenommenen und populären Auslegung der Mosáischen Geschichte verlangen, so erfordert doch ihre Annahme weder [illegible] Authenticität des Textes, noch an dem Urtheile derjenigen, die ihn zuvor, in Ermangelung der Kenntniß erst kürzlich entdeckter Thatsachen, anders erklärten; und wenn in dieser Beziehung die Geologie einige Zugeständnisse von dem buchstäblichen Ausleger der Schrift fordert, so gibt sie gewiß reichen Ersatz dafür durch die bedeutenden Ergänzungen, welche die Beweise der natürlichen Religion durch sie in einem Fache erhalten, in welchem die Offenbarung nicht bestimmt war, dem Menschen Unterricht zu geben.

Die Unzufriedenheit derjenigen, welche umständliche Erzählung geologischer Erscheinungen in der Bibel suchen, beruht auf der unbegründeten Erwartung, in derselben eine geschichtliche Belehrung über alle Wirkungen des Schöpfers in einer Zeit zu finden, mit welcher das Menschengeschlecht in keiner Verbindung steht. Mit ebensoviel Recht könnten wir die mosaische Geschichte deßhalb unvollkommen nennen, weil sie der Jupiters-Trabanten oder Saturn-Ringe nicht erwähnt, als darüber unzufrieden sein, daß wir in ihr die Geschichte geologischer Erscheinungen nicht finden, deren Einzelnheiten in eine Encyclopädie der Wissenschaften gehören, aber nicht in ein Buch, das zum Führer in Glaubenssachen und sittlichem Wandel bestimmt ist.

Man kann die Leute, welche physikalische Wissenschaften für einen passenden Gegenstand der Offenbarung halten, billig fragen, welchen Gränzpunkt, die Mittheilung der Allwissenheit ausgenommen, sie sich vorstellen könnten, bei welchem eine solche Offenbarung hätte stehen bleiben mögen, ohne durch Auslassungen, geringer im Grade, doch ähnlich in der Art, unvollständig zu werden, wie es diejenigen sind, die sie der vorhandenen Erzählung des Moses vorwerfen. Eine Offenbarung von nur so viel Astronomie, als dem Copernikus bekannt war, würde nach Newtons Entdeckungen, wie diese nach denen des La Place unvollständig erschienen sein; eine Offenbarung des ganzen chemischen Wissens des achtzehnten Jahrhunderts so mangelhaft in Vergleichung mit den heutigen Kenntnissen, als diese wahrscheinlich in einem künftigen Jahrhundert; und diese nämliche Beweisführung ist auf den ganzen Kreis der Wissenschaften anwendbar, sofern wir nicht von der Offenbarung eine volle Enthüllung aller geheimnißvollen Kräfte verlangen, welche den Mechanismus der materiellen Welt erhalten. Eine solche Offenbarung möchte wirklich für Wesen höherer Art als die Menschen passen, und die Erreichung solcher Kenntniß der Werke wie der Wege Gottes kann vielleicht einen Theil unseres Glückes in einem künftigen Zustande bilden; aber so lange die menschliche Natur nicht eine andere Einrichtung empfangen hätte, als ihre jetzige, so würde die oben erwähnte Mittheilung der Allwissenheit an Geschöpfe geschehen seyn, die

in seinem Beweise der christlichen Offenbarung Cap. 7. überein: „Sagt denn Moses irgendwo, daß, als Gott Himmel und Erde schuf, er in der Zeit, von welcher die Rede ist, mehr gethan, als sie aus zuvor bestehenden Stoffen umbilden? Oder sagt er irgend, daß zwischen dem ersten Akt der Schöpfung (Gen. V. 1.), der im Anfang geschah, und den mehr einzelnen Wirkungen, deren Erzählung mit V. 2. beginnt, und sie in sechs Tagen vollendet, nicht ein Zwischenraum von vielen Jahren stattgefunden? Oder endlich, weist er uns je darauf hin, daß die Geschlechtsregister der Menschen etwas weiteres beabsichtigen, als das Alter der Art zu bestimmen, und folglich ein Hinderniß seien, das Alter der Erde als freien Gegenstand philosophischer Untersuchung zu betrachten?"

Die beiden Ansichten waren unter den Theologen lange streitig, ob der erste Vers der Genesis als Ueberschrift und summarische Ankündigung derjenigen (neuen) Schöpfung, deren Einzelnheiten in der Erzählung von den sechs Tagen folgen, zu betrachten sei, oder als eine abgesonderte Nachricht, daß Gott Himmel und Erde geschaffen habe, ohne Bestimmung der Zeit, wann diese Schöpferwirkung sich äußerte. Die letztere dieser Ansichten stimmt mit den Entdeckungen der Geologie vollkommen überein.

Die mosaische Erzählung beginnt mit der Erklärung: „Im Anfang schuf Gott Himmel und Erde." Auf diese wenigen ersten Worte mag sich der Geologe billig als auf einen kurzen Bericht über die Erschaffung der materiellen Elemente in einer, den Schöpfungen des ersten Tages bestimmt vorausgehenden Zeit berufen: es ist nirgends behauptet, Gott habe Himmel und Erde am ersten Tage geschaffen; es heißt: im Anfang. Dieser Anfang aber kann ein Zeitpunkt in unermeßlicher Entfernung gewesen sein, auf welchen Zeitabschnitte von unbestimmter Dauer folgten, in welchen alle die natürlichen Wirkungen, worüber uns die Geologie Aufschluß giebt, vor sich gingen.

Billionen von Jahren können den unbestimmten Zwischenraum zwischen jenem Anfang, in welchem Gott Himmel und Erde schuf und dem Abend, mit welchem die mosaische Erzählung ihren

ersten Tag beginnt, erfüllt haben. Der zweite Vers beschreibt sodann nach dieser Annahme die Beschaffenheit der Erde an dem Abende dieses ersten Tages (welcher nach der jüdischen Weise von einem Abend bis zum andern gezählt wird). Dieser erste Abend kann sowohl für das Ende der unbestimmten Zeit betrachtet werden, welche auf die ursprüngliche Schöpfung folgte, deren der erste Vers erwähnt, wie für den Anfang des ersten der sechs aufeinander folgenden Tage, in welchem die Erde zu schmücken war, und auf eine für den Empfang des Menschen passende Weise bevölkert wurde. In diesem zweiten Verse wird der Erde und der Gewässer als bereits vorhanden und in Dunkel gehüllt Erwähnung gethan, auch ihre Beschaffenheit ist beschrieben, als ein Zustand der Wüste und Leere „Tohu, Bohu", Wörter, welche gewöhnlich mit dem unbestimmten griechischen Ausdruck Chaos übersetzt werden, und welche der Geolog als passende Bezeichnung für die Trümmer einer frühern Welt betrachten darf. In diesem Zwischenpunkte der Zeit endeten die frühern unbestimmten geologischen Perioden; eine neue Reihe von Schöpfungen begann, und das Werk des ersten Morgens dieser neuen Schöpfung war die Hervorrufung des Lichts aus einer zeitigen Finsterniß, welche die Trümmer der alten Erde überdeckt hatte. *)

Fernere Erwähnung dieser alten Erde geschieht V. 9, wo dem Wasser befohlen wird, sich zu sammeln an Einem Platze, und dem trocknen Lande, zu erscheinen, indem dieses trockene Land dieselbe Erde ist, deren materielle Schöpfung in dem ersten Vers angekündigt, und deren zeitige Ueberschwemmung und Finsterniß V. 2 beschreiben ist; das Erscheinen des Landes und die Sammlung der Wasser sind die einzigen, V. 9 von ihnen behaupteten, Thatsachen; aber weder vom Lande noch von den Wassern heißt es, sie seien geschaffen worden am dritten Tage. Eine ähnliche Auslegung kann den Versen 14 bis 18 gegeben werden. Was hier von den himmlischen Lichtern gesagt ist, scheint

*) Die Worte: „Es werde Licht" nöthigen uns keineswegs anzunehmen, daß das Licht nie zuvor gewesen sei. Sie können auch blos bezeichnen, daß an die Stelle gerade vorhandener Finsterniß Licht getreten.

Arten des Pflanzenreichs gewesen, welche sich in Zeit und Raum mit den fossilen Thierresten gleichweit erstrecken.

Neuere Entdeckungen haben es höchst wahrscheinlich gemacht, daß das Licht keine materielle Substanz, sondern nur eine Wirkung von Schwingungen des Aethers ist; daß dieser unendlich feine und elastische Aether alle Räume und selbst das Innere aller Körper durchdringt; so lange er in Ruhe bleibt, herrscht vollkommene Finsterniß, wird er aber in einen besondern Zustand von Schwingung versetzt, so wird die Empfindung des Lichts hervorgebracht. Diese Schwingung hat verschiedene Ursachen, z. B. die Sonne, die Sterne, die Electricität, die Verbrennung u. s. w. Wäre demnach das Licht keine Substanz, sondern nur eine Reihe von Aetherschwingungen, d. i. eine an einer feinen Flüssigkeit mittelst Erregung durch eine oder mehrere äußere Ursachen hervorgebrachte Wirkung, so könnte man schwerlich davon sagen, und es ist auch Gen. 1, 3 nicht gesagt, daß es geschaffen, obwohl man wörtlich sagen könnte, es sey in Wirkung gesetzt worden.

Endlich muß noch daran erinnert werden, daß nicht die Richtigkeit der Mosaischen Erzählung, sondern die Richtigkeit der bisherigen Auslegung derselben in Frage gestellt wird; und weiter ist zu bedenken, daß der Zweck dieser Erzählung nicht war, zu bestimmen, auf welche Weise, sondern durch wen die Welt geschaffen worden. Da die vorherrschende Richtung der Menschen in jener früheren Zeit auf göttliche Verehrung der erhabensten Gegenstände der Natur, namentlich der Sonne, des Mondes und der Sterne gieng, so muß es als ein Hauptzweck der mosaischen Schöpfungsgeschichte erscheinen, die Israeliten gegen die Vielgötterei und den Götzendienst der Nationen um sie her zu verwahren, indem man ihnen ankündigte, daß alle diese prachtvollen himmlischen Körper nicht Götter, sondern die Werke Eines allmächtigen Schöpfers sein, dem allein die göttliche Verehrung von der Menschheit gebühre.

III. Capitel.

Eigenthümliche Gegenstände der geologischen Untersuchungen.

Die Geschichte der Erde bietet dem Forscher ein weites und mannichfaltiges Feld der Untersuchung dar, das von Anfang an in zwei unterschiedene Abtheilungen zerfällt. Die erste begreift die Geschichte des unorganischen mineralischen Stoffes und der verschiedenen Veränderungen desselben, von Erschaffung seiner Urelemente an bis zu seinem jetzigen Zustande; die andere umfaßt die Geschichte des Thier- und Pflanzenreichs und die allmähligen Veränderungen, denen diese beiden großen Bezirke der Natur in Folge chemischer und mechanischer Einwirkungen auf die Oberfläche unsers Planeten unterlagen. Da das Studium dieser beiden Abtheilungen den Gegenstand der Geologie bildet, so ist es nicht minder wichtig, die Natur und Wirkung der physischen Kräfte zu untersuchen, welche auf unorganische Mineralkörper Einfluß übten, als die Gesetze des Lebens und die verschiedenen Bedingungen der Organisation zu erforschen, welche herrschten, während unsere Erde in ihrem Bildungsprocesse begriffen war.

Ehe wir daher die Geschichte der fossilen Thiere und Pflanzen betrachten, müssen wir zuvor die Bildungsgeschichte der Felsarten kurz überblicken, und untersuchen, in wie fern wir in der chemischen Zusammensetzung und mechanischen Anreihung des Baumaterials der Erde, Beweise göttlicher Fürsorge für die Oeconomie des Thier- und Pflanzenlebens, entdecken können.

Der erste Act der Schöpfung, so weit er die Erde betrifft, scheint in Hervorbringung der Elemente der materiellen Welt bestanden zu haben. Diese unorganischen Elemente scheinen in der Folge keine numerische Vermehrung und keine Veränderung

in ihrer Natur und ihren Eigenschaften erlitten zu haben, sondern schon bei ihrer Schöpfung und während aller Perioden geologischen Wechsels, den gleichen Gesetzen unterworfen gewesen zu sein, die ihren gegenwärtigen Zustand bestimmen.

Die Entwerfung der Geschichte dieser natürlichen Erscheinungen führt uns zunächst zu Betrachtung der geologischen Dynamik, welche die Natur und Wirkungsweise aller Arten physischer Kräfte umfaßt, die zu irgend einer Zeit und auf irgend eine Weise auf die Oberfläche und das Innere der Erde einwirkten. In der ersten Reihe dieser Kräfte finden wir Feuer und Wasser, diese beiden mächtigen feierlichen Gewalten, welche auf die Beschaffenheit der Erde den wesentlichsten Einfluß ausübten, und die auch der Mensch zu den wirksamsten Eigenschaften seiner Herrschaft und zu den gehorsamsten Mithelfern bei seinen mechanischen, chemischen und Küchenarbeiten gemacht hat.

Der Zustand der Bestandtheile crystallinischer Gebirgsarten ist hauptsächlich durch chemische und elektromagnetische Kräfte hervorgebracht, während die geschichteten Lagerungen hauptsächlich der mechanischen Einwirkung des bewegenden Wassers ihren Zustand verdanken, und gelegentlich durch starke Beimischungen von Thier- und Pflanzenresten verändert worden sind. Da die Thätigkeit aller dieser Kräfte durch Beispiele ihrer Wirkungen am deutlichsten gemacht wird, so verweisen wir unsere Leser zunächst auf die Gesammtansicht derselben in dem Durchschnitt, welcher auf der ersten Steintafel abgebildet ist. Der Zweck derselben ist, erstens, die Ordnung darzustellen, in welcher die aufeinanderfolgenden Reihen geschichteter Bildungen beinahe wie Reihen von Mauerwerk auf einander gelegt sind; zweitens, die Veränderungen zu bezeichnen, welche in ihrem mechanischen und mineralischen Zustande vorkommen; drittens, die Art zu zeigen, wie alle geschichteten Gebirgsarten in verschiedenen Zeiträumen durch das Eindringen ungeschichteter crystallinischer Gebirgsarten gestört und durch Erhebungen, Senkungen, Brüche und Verschiebungen verschiedentlich angegriffen worden; viertens, Beispiele der Veränderungen in den Formen des Thier- und Pflan-

zenlebens zu geben, welche diese Veränderungen der mineralischen Zustände der Erde begleiteten. Aus diesem Durchschnitt erhellt, daß es acht verschiedene Arten crystallinischer, ungeschichteter Gebirgsformationen, und achtundzwanzig genau bestimmte Abtheilungen der geschichteten Bildungen gibt. Nehmen wir die größte Durchschnittsdicke jeder dieser Abtheilungen zu 1000 Fuß an (manche sind beträchtlich dicker, andere viel dünner), so bekommen wir eine Totalsumme von mehr als fünf (engl.) Meilen; da aber die Uebergangs- und Primärlager den Durchschnitt weit übersteigen, so kann die Gesammtdicke aller europäischen Reihen zu wenigstens zehn Meilen angenommen werden.

IV. Capitel.

Verhältniss der geschichteten zu den ungeschichteten Gebirgsarten.

Wir werden in keine weitern Einzelnheiten über die zusammensetzenden Glieder jeder Gruppe von geschichteten Gebirgsarten eingehen, als durch die Theilungslinien und Farben des Durchschnitts dargestellt sind *). Sie sind unter die alten passenden Eintheilungen von Primär-, Secundär- und Tertiärreihen gebracht, ohne daß deßhalb die Grenzen, wodurch die einzelnen Reihen sich scheiden, ganz genau bestimmt werden könnten.

Da das Material der geschichteten Gebirgsarten großtentheils

*) Nähere Aufschlüsse über die mineralogischen Charactere und die organischen Reste jeder Reihe siehe in La Bêche's Handbuch der Geologie und in v. Meyer's Paläologia (auch in v. Leonhards populärer Geologie, Anm. d. Ueb.). Die Geschichte der organischen Reste der tertiären Periode ist in Lyell's Principles of Geology vortrefflich erläutert.

unmittelbar oder mittelbar den ungeschichteten *) seinen Ursprung verdankt, so betrachten wir erst kurz die Geschichte der primitiven Formationen. Wir beginnen demnach unsere Untersuchung in der sehr alten Zeit, in welcher sich Beweise genug für die Wahrscheinlichkeit finden, daß das sämmtliche Material der Erde in einem flüssigen Zustande und die Ursache dieser Flüssigkeit Hitze war. Die Form der Erde, welche einer an den Polen plattgedrückten und um den Aequator ausgedehnten Kugel gleicht, ist dieselbe, welche eine flüssige Masse durch Umdrehung um ihre Axe annehmen würde. Die weitere Thatsache, daß der kürzeste Durchmesser mit der bestehenden Umdrehungsaxe zusammenfällt, beweist, daß diese Axe dieselbe blieb, auch seitdem die Erdrinde ihre gegenwärtige feste Gestalt bekam.

Angenommen, daß sämmtliche Materialien der Erde einst in einem flüssigen oder sogar nebeligen **) Zustande waren, welcher in einer starken Hitze seinen Grund hatte, so konnte der Uebergang der ersten verdichteten Theile dieser Flüssigkeit oder nebligen Materie in einen festen Zustand durch die Ausstrahlung der Hitze von ihrer Oberfläche in den Weltraum bewirkt werden, die allmähliche Wärmeentziehung den Theilen der Materie erlauben, sich

*) Wenn wir von crystallinischen Gebirgsarten, deren Ursprung dem Feuer zugeschrieben wird, als ungeschichteten sprechen, so nehmen wir eine, obwohl nicht streng richtige, doch unter Geologen lange und allgemein angenommene Eintheilung an. Ausgeworfene Massen von Granit, Basalt und Lava haben häufig horizontale Abtheilungen, wodurch sie in Lager von verschiedener Ausdehnung und Dicke getheilt werden, wie die sehr merkwürdigen in der Werner'schen Flötztrappformation, Taf. 1 Durchschnitt, Fig. 6; aber sie zeigen die Unterabtheilung in dünnere Schichten und noch dünnere Platten nicht, welche gewöhnlich bei den durch die Wirkung des Wassers niedergeschlagenen geschichteten Gebirgsarten vorkommen.

**) Diese letztere Annahme bildet die einfachste und deßhalb wahrscheinlichste Theorie über den ersten Zustand der materiellen Elemente unsers Sonnensystemes. Herr Whewell hat in seinem Bridgewater-Treatise gezeigt, in wie fern diese Theorie, ihre Gültigkeit vorausgesetzt, unsere Ueberzeugung von dem vorausgehenden Daseyn eines waltenden Verstandes erhöhen müßte.

zu nähern und zu crystallisiren, und der erste Erfolg dieser Crystallisation möchte die Bildung einer aus oxydirten Metallen und Metalloiden bestehenden Schale oder Rinde gewesen seyn, welche verschiedene granitische Gebirgsarten um einen glühenden Kern geschmolzener Materie her lagerten, die, schwerer als Granit, der Masse glich, welche die gewichtigere Substanz des Basalts und der dichten Lava ausmacht.

Wir brauchen uns bei den Streitigkeiten des letzten Jahrhunderts über den Ursprung dieser großen und wichtigen Classe ungeschichteter crystallinischer Gebirgsarten nicht zu verweilen, indem die allgemeine Uebereinstimmung fast aller neuen Geologen und Chemiker denselben dem Feuer zuschreibt. Die Wirksamkeit der Hitze im Mittelpunkt und die Zulassung des Wassers zu der metallähnlichen Basis der Erden und Alkalien bietet zwei Ursachen dar, welche allein und in Verbindung mit einander die Hervorbringung und den Zustand der mineralischen Bestandtheile dieser Gebirgsarten zu erläutern und manche der großen mechanischen Bewegungen, welche auf die Erdrinde einwirkten, zu erklären scheinen.

Die Abstufungen sind unzählig, welche die unendlich mannichfaltigen Arten der Granite, Porphyre, Grünsteine und Basalte nebst den trachytischen Porphyren und Laven, welche noch heutiges Tages von Vulcanen ausgeworfen werden, unter einander verknüpfen. Obgleich noch immer einige Schwierigkeiten zu erläutern übrig sind, so ist doch wenig Zweifel mehr, daß der flüssige Zustand, in welchem alle ungeschichteten crystallinischen Gebirgsarten sich ursprünglich befanden, der auflösenden Kraft der Hitze zuzuschreiben sei; einer Kraft, deren Wirkung beim Schmelzen der dichtesten Körper der Erde wir im Fluß der härtesten Metalle und der Kieselmasse des Glases finden *).

*) Die Versuche von Gregor Watt über langsame Erkältung nach dem Fluß, des Sir Jakob Hall über Hervorbringung künstlicher Crystalle aus den zermalmten und einer großen Hitze unter starkem Druck unterworfenen Bestandtheilen derselben Gebirgsarten, so wie die neuen Versuche des Prof. Mitscherlich über die Hervorbringung künstlicher Crystalle durch Schmelzung bestimmter

Werner behauptet, durch chemischen Niederschlag aus einer mit andern auflösenden Kräften als das gegenwärtige Meerwasser versehenen Flüssigkeit, hervorgebracht worden. Es ist von geringer Bedeutung für unsern gegenwärtigen Zweck, ob das Nichterscheinen von Thieren und Pflanzen in diesen ältesten Lagern in der hohen Temperatur des Meerwässers zu suchen ist, in welchem sie sich mechanisch niederschlugen, oder in der mit dem Leben unverträglichen Natur eines Urmeeres, das ihre Bestandtheile aufgelöst enthielt. Alle Beobachter geben zu, daß die Lager unter dem Wasser gebildet und in der Folge in trocknes Land verwandelt wurden; und was auch die wirkenden Kräfte gewesen seyn mögen, welche die Bewegungen der groben und unorganisirten Grundstoffe der Erde bewirkten, so finden wir doch in jedem Falle hinreichende Beweise von Weisheit und Absicht einer Vorsehung in den Wohlthaten, die von diesen dunkeln und fernen Umwälzungen her für künftige Arten irdischer Geschöpfe und insbesondere für den Menschen übrig blieben. In ungeschichteten crystallinischen Gebirgen, welche frei von Thier- und Pflanzenresten sind, suchen wir diese auffallendsten Beweise eines schöpferischen Planes vergeblich, indem die ersten Spuren organischen Lebens erst in Lagern der Uebergangsperiode auftreten; und doch treffen wir sogar hier Beweise von vernünftiger Anordnung und Absicht, so fern diese Gebirge dazu bestimmt waren, auf den Grund des Wassers Materialien der geschichteten Formationen anzusetzen und aufzuhäufen, welche in spätern Zeiten als trockenes Land emporzuheben waren. Weit entscheidender aber sind die Beweise von Absicht und Regelmäßigkeit, welche aus der Betrachtung des Baues und der Zusammensetzung ihrer crystallinischen Bestandtheile hervorgehen. In jedem Crystalle erkennen wir die Wirkung der unwandelbaren Gesetze von Polarkraft und chemischer Verwandtschaft, welche jedem derselben eine Reihe von fest bestimmten Formen und bestimmten Zusammensetzungen gaben. So allgemeines Vorherrschen von Gesetz, Regelmäßigkeit und Ordnung bezeugt sicher die Thätigkeit eines waltenden und ordnenden Geistes.

Ein weiterer Beweis, von welchem bei Gelegenheit der Metalladern weiter die Rede sein wird, kann auf die Austheilung begrün-

det werden, wodurch die Ur- und Uebergangsgebirge die Hauptniederlagen vieler kostbaren Metalle geworden, welche von so besonderm und unschätzbarem Werthe für die Menschen sind.

V. Capitel.

Basalt und Trapp.

In dem Zustande ruhigen Gleichgewichts, welchen unsere Erde in der Gegend erreicht hat, die wir bewohnen, haben wir Ursache, den Grund des festen Landes als ein Sinnbild von Dauer und Bestand anzusehen. Anders sind die Gefühle derer, die an den Heerden vulkanischer Ausbrüche wohnen; ihnen bietet die Erde keinen bleibenden Aufenthalt; sie wankt hin und her und zittert unter ihren Füßen, gähnend mit furchtbaren Schlünden, und Meer in trockenes Land und trockenes Land in Meer verwandelnd. Die Bewohner solcher Gegenden verstehen uns vollkommen, wenn wir die Erdrinde als schwimmend auf einem innern Kern geschmolzener Elemente beschreiben; haben sie doch diese geschmolzenen Elemente ausbrechen sehen in flüssigen Strömen von Lava; haben sie doch gefühlt, wie die Erde unter ihren Füßen zittert und rollt, wie auf den Wellen einer unterirdischen See; sie sahen Berge erhoben und Thäler versenkt fast in einem Augenblick; sie können aus fühlbarer Erfahrung die volle Bedeutung der Ausdrücke schätzen, womit die Geologen die zitternden Wehen und krampfhaften Bewegungen der Erde beschreiben, während ihre Lagen vom Grunde des Meeres, worin sie ihren Ursprung erhielten, zu den Ebenen und Bergen übergingen, in denen sie ihre Ruhestätte fanden.

Wir sehen, daß die Ströme irdischer Stoffe, welche in geschmolzenem Zustande aus thätigen Vulcanen kommen, in Form verschiedener Arten von Lava um ihre Crater herum ergossen werden; einige dieser Laven sind Basaltlagern und verschiedenen

Trappformationen aus Gegenden, die von allen bestehenden Vulkanen ferne sind, so ähnlich, daß man mit vieler Wahrscheinlichkeit annehmen kann, auch jene Basalt- und Trappgebilde seyen aus dem Innern der Erde emporgetrieben worden. Wir finden ferner die Gebirgsarten, welche an vulcanische Crater stoßen, durch Risse und Spalten getrennt, die mit Einflüssen neuerer Lava gefüllt sind, welche Querwälle oder Querdämme bilden. Aehnliche Dämme kommen nicht allein in Basalt- und Trappgebieten vor, fern von jeder neuern vulcanischen Thätigkeit, sondern auch in Lagern jeder Formation, von der ältesten primären bis zu der neuesten tertiären (s. Tafel 1, Durchschnitt f 1 bis f 8; h 1 bis h 2; i 1 bis i 5); und da die mineralischen Charaktere dieser Dämme unmerkliche Abstufungen von dem Zustande dichter Lava an durch die unendlich mannigfaltigen Arteu von Grünstein und Porphyr bis zum Granit zeigen, so führen wir sie alle auf einen gemeinschaftlichen Ursprung durch Feuer zurück.

Die Quelle, woraus die Materie dieser ausgeworfenen Gebirgsarten fließt, liegt tief unter dem Granit; aber es ist noch nicht ausgemacht, ob die unmittelbare Ursache eines Ausbruchs der Zudrang des Wassers zu örtlichen Anhäufungen der metallähnlichen Grundstoffe der Erden und Alcalien sey, oder ob die Lava unmittelbar aus der allgemeinen Masse glühender Elemente hervorkomme, die sich wahrscheinlich in einer Tiefe von ungefähr hundert (englischen) Meilen unter der Erdoberfläche befinden. (S. Cordier: „Ueber die innere Temperatur der Erde.“)

Unser Durchschnitt zeigt, wie nahe die Ergebnisse jetzt thätiger vulcanischer Kräfte sowohl mit der Erscheinung der Basaltbildungen, als auch mit den noch ältern Ausbrüchen von Grünstein, Porphyr, Syenit und Granit verbunden sind. Das Eindringen von Gängen, so wie von unregelmäßigen Ablagerungen ungeschichteter crystallinischer Materie in Gebirgsarten jeden Alters und jeder Formation, welche alle aus unbekannten Tiefen emporgekommen, und oft in große, über der Oberfläche geschichteter Gebirgsarten liegende Massen gehäuft sind, ist eine, über die ganze Erde vorkommende Erscheinung.

Durch alle diese so stürmischen und scheinbar unregelmäßigen Vorgänge hindurch erblicken wir im Hintergrunde Beweise von Ordnung und Absicht in der Einförmigkeit der Gesetze der Materie und der Bewegung, die von jeher die chemischen und mechanischen Kräfte regelten, wodurch so große Wirkungen hervorgebracht wurden. Wenn wir ihre Gesammtergebnisse bei Emporhebung des Landes aus dem Meere betrachten, so werden wir finden, daß vulcanische Kräfte eine höchst wichtige Stelle unter den secundären Ursachen einnehmen, die auf den vergangenen sowohl als gegenwärtigen Zustand der Erde einwirkten; jede einzelne Bewegung hat ihren Theil zu dem Zweck beitragen, die geschmolzenen Massen eines unbewohnbaren Planeten durch lange Reihen von Veränderungen und krampfhaften Bewegungen in ruhiges Gleichgewicht zu bringen, in welchem sie ein passender und vergnüglicher Aufenthaltsort für den Menschen und die Menge irdischer Geschöpfe sind, welche mit ihm auf ihrer jetzigen Oberfläche wohnen.

VI. Capitel.

Primäre geschichtete Gebirgsarten.

Bei dem Ueberblick der Haupterscheinungen der ungeschichteten und vulcanischen Gebirgsarten wurden wir nothwendig auf das Gebiet der Theorien geleitet, und veranlaßt, die wahrscheinlichste Erklärung dieser Phänomene in dem ursprünglichen flüssigen Zustande sämmtlicher Materialien zu suchen, aus welchen die Erde besteht, und den eine gewaltige Hitze, der sie ausgesetzt gewesen seyn müssen, herbeiführte. Aus dieser flüssigen Masse von Metallen und metallähnlichen Grundlagen der Erden und Alcalien scheint dadurch, daß diese Basen in Oxydationszustand übergingen, die erste Granitrinde gebildet und allmählig in

sers führt uns die Geologie auf einen Zustand der Dinge, der mit dem Vorhandenseyn thierischen und Pflanzenlebens unverträglich ist, und gründet so auf den Augenschein natürlicher Erscheinungen die wichtige Thatsache, daß wir einen Grenzpunct finden, diesseits dessen alle Bildung, sowohl thierischer Wesen als der Pflanzen, einen Anfang haben mußte. So wie wir bei Betrachtung anderer Lager hinreichende Beweise der Macht, Weisheit und Güte des Schöpfers in den Fortschritten des Lebens durch alle seine Stufen auf der Erdoberfläche im Vorhandenseyn organischer Reste finden, so können wir dagegen aus der Abwesenheit organischer Reste in den primären Lagern einen wichtigen Beweis für das Daseyn eines Zeitpunctes in der Geschichte unserer Erde finden (an welchen keine andern Untersuchungen als die der Geologie hinaufreichen können), der allem Thier- und Pflanzenleben voranging. Dieser Schluß ist um so wichtiger, weil einige Philosophen ihre Theorien damit begründen zu können glaubten, daß sie den Ursprung lebender Organisationen entweder auf eine äußerliche Aufeinanderfolge derselben Gattungen, oder auf die Bildung neuerer aus alten Arten durch allmähliche Entwicklungen ohne Dazwischenkunft unmittelbarer und erneuter Schöpfungsacte zurückführten, und so das Daseyn eines Anfangspunktes in der, nach ihrer Annahme, unendlichen Reihe einander ablösender Erscheinungen läugneten. Gegen diese Theorie war kein entscheidender Beweis vorhanden, bis die neuern Entdeckungen der Geologie zwei Sätze von der höchsten Bedeutung in Hinsicht auf diese so lange streitige Frage feststellten: den ersten, der bewies, daß die bestehenden Arten einen Anfang hatten, und zwar in einer verhältnißmäßig neuen Periode der Geschichte der Erde; den andern, welcher zeigte, daß diesen neuern Arten verschiedene andere Systeme thierischen und Pflanzenlebens vorangingen, von deren jedem sich nicht minder beweisen läßt, daß es eine Zeit gab, wo ihr Daseyn noch nicht angefangen

handen seyn, welcher in der Atmosphäre um die glühende Oberfläche her fluthete.

hatte; und daß auch auf diese Systeme die Lehre von ewiger Folge sowohl rückwärts als vorwärts gleich unanwendbar ist *).

Diese Gewißheit über Anfang und Ende verschiedener Systeme des organischen Lebens, deren jedes die wiederholte Ausübung schöpferischer Absicht, Weisheit und Macht beweist, führt uns zurück auf eine, dem frühesten dieser Systeme vorausgehende Periode, in welcher wir eine von organischen Resten ganz freie Reihe von Primärschichten finden, deren Ablagerung wir deßhalb als allem organischen Leben vorangehend betrachten. Der Anfangspunct der endlichen Reihe organischer Wesen wird durch die Behauptung, daß während der Bildung der primären Lager Leben wohl habe bestehen können, und die thierischen Reste in den dem Granit zunächst befindlichen Lagern nur durch die Wirkung der Hitze zerstört worden, nur um einen Punct weiter zurückgeschoben; denn hinter diesem Punct bleibt immer wieder eine frühere Periode, in welcher das ganze Material des Urgranits sich in geschmolzenem Zustande befand und eine allgemeine Masse glühender Elemente, völlig unvereinbar mit irgend einer Bedingung des Lebens, so weit dessen Bestand je nachgewiesen werden kann, die ganze Substanz der Erde bildete **). Man könnte hier

*) Lyell hat in den vier ersten Capiteln des zweiten Bandes seiner Grundsätze der Geologie sehr geschickt und gewissenhaft die Gründe untersucht, welche zu Unterstützung der Lehre von Verwandlung der Gattungen in einander vorgebracht wurden, und kommt zu dem Schlusse, — „daß ihre Mannichfaltigkeit in der Natur begründet, und daß jede derselben zur Zeit ihrer Schöpfung mit den Eigenschaften und der Organisation versehen wurde, wodurch sie sich jetzt unterscheidet.“ Auch de la Beche sagt (Geolog. Untersuchungen, 1834, S. 239, 1ste Ausg. 8.): „Es kann kein Zweifel darüber stattfinden, daß viele Pflanzen sich veränderten Zuständen anpassen und viele Thiere sich in verschiedene Climate schicken können; aber wenn wir den Gegenstand im Allgemeinen betrachten und zahlreichen Ausnahmen ihre volle Wichtigkeit lassen, so scheinen dennoch die irdischen Pflanzen und Thiere gerade für die Verhältnisse, in denen sie sich befinden, bestimmt zu seyn, so wie die Verhältnisse für sie.“

**) Die Annahme, daß die ersten geschichteten Gebirge durch unter ihnen befindliche Hitze verändert und verhärtet worden, schließt

einwenden, daß wir kein Recht haben, die Möglichkeit von Leben und Organisation an der Oberfläche oder im Innern unsers Planeten, so lange er sich im Zustande feuriger Schmelzung befand, zu läugnen. „Wer", sagt der scharfsinnige und tiefdenkende Tucker (Light of Nature, III, 10), „kann alle die mannichfaltigen Formen aufzählen, welche die unendliche Weisheit hervorbringen kann, oder die Unmöglichkeit von Organisationen zeigen, die allen unserer Erfahrung unterliegenden unähnlich sind? Wer weiß, welche Höhlen inmitten unserer Erde liegen, oder welche lebende Geschöpfe sie enthalten mögen, begabt mit Sinnen, die uns unbekannt sind, für welche magnetische Strömungen statt des Lichtes dienen, auf welche die Electricität den Eindruck machen kann, den Töne und Gerüche auf uns machen? Warum sollten wir es für unmöglich erklären, daß es Körper geben könne, im Stande die Glühhitze der Sonne zu ertragen, die im Feuer ihr natürliches Element haben, deren Knochen aus fester Erde, deren Blut und Säfte aus geschmolzenen Metallen bestehen? Oder andere, für die frostigen Regionen des Saturn geschaffen, in welchen feinere Flüssigkeiten cirkuliren, als die Chemie darzustellen vermag?"

Es ist aber nicht unsere Aufgabe, Fragen dieser Art durch Untersuchungen über die Möglichkeit organischer Formen zu begegnen, oder über die Grenzen zu vernünfteln, welche die schöpferische Kraft ihren eigenen Wirkungen setzen wollte. Wir können nur versichern, daß die Gesetze, durch welche jetzt die Bewegungen und Eigenschaften aller materiellen Elemente regiert werden, nachweislich keine Veränderungen erlitten haben, seit die Materie zuerst auf unserm Planeten geschaffen worden; und daß keine der Formen von Organisation, wie sie jetzt bestehen, oder deren früheren Bestand die Geologie uns zeigt, während irgend einer Periode der allmählichen Bildung der Erde auch nur einen Augenblick den hier angenommenen Zustand von Schmelzung hätte aushalten können.

Wir schließen daher, daß, was man auch immer für Wesen

die gleichzeitige Wirkung anderer Ursachen und den neptunischen Ursprung der secundären und tertiären Lager oder der Flötz- und aufgeschwemmten Gebirge nicht aus.

von ganz verschiedener Natur und Eigenschaften sich in der Reihe möglicher Geschöpfe einbilden möge, doch von allen lebendigen oder fossilen Arten von Thieren und Pflanzen nicht eine einzige die Temperatur eines glühenden Planeten hätte ertragen können. Alle diese Gattungen müssen daher einen Anfang gehabt haben, der erst auf den Zustand allgemeiner Schmelzung folgte, welchen die Geologie nachweist. Wir können die Schlußfolge dieses Beweises nicht besser zusammenfassen, als in den Worten der oben angeführten Antrittsrede (Oxford 1819, S. 20): „Die Betrachtung der Beweise für eine Gottheit, welche die geologischen Erscheinungen uns darbieten, kann uns befähigen, mit größerer Sicherheit die wahren Grundlagen der natürlichen Theologie festzustellen, in so fern sie uns klar eine, dem bewohnbaren Zustande der Erde und folglich auch dem Daseyn seiner Bewohner vorausgehende, Periode anzeigt. Wenn wir uns auf diese Weise mit dem Gedanken an einen Anfang und eine erste Schöpfung der Wesen befreunden, die wir um uns her erblicken, so erhalten die Beweise eines höhern Planes, wie sie der Bau dieser Geschöpfe uns darbietet, eine höhere Kraft, uns von einem verständigen Schöpfer zu überzeugen; die Annahme einer ewigen Aufeinanderfolge von Ursachen ist so mit einem Male beseitigt, und wir ziehen den Schluß: es ist aus der Geologie erweislich, daß es eine Periode gab, wo keine organischen Wesen existirten; diese organischen Wesen müssen also in der Zeit nach dieser Periode ihren Anfang genommen haben; und wo ist dieser Anfang zu finden, als in dem Willen und dem Werde eines verständigen und allweisen Schöpfers“?

Dieselbe Schlußfolgerung stellt auch Cuvier als das Ergebniß seiner Beobachtungen über geologische Erscheinungen auf: „Aber was noch größeres Erstaunen erregt, und nicht minder gewiß ist, das ist, daß das Leben nicht immer auf der Erde bestanden, und daß es dem Beobachter ein Leichtes ist, den Punct zu erkennen, wo es seine Erzeugnisse niederzulegen anfing.“ *Cuvier,* Ossemens fossiles, discours préliminaire, 1821, Vol. I., p. IX.

VII. Capitel.

Lager des Uebergangsgebirges *).

Bis jetzt waren wir mit Gebirgsarten beschäftigt, in welchen wir hauptsächlich die Ergebnisse chemischer und mechanischer Kräfte fanden; sobald wir aber zur Untersuchung der Lager des Uebergangsgebirges kommen, so gesellt sich die Geschichte des organischen Lebens zu der Geschichte mineralischer Erscheinungen.

Der mineralogische Character der Uebergangsformation zeigt Abwechslungen von Schiefer und Schieferthon mit schiefrigem Sandstein, Kalk und Conglomerat; letztere sprechen für die Wirkung stark bewegten Wassers; Zusammensetzung und Bau der ersten und die organischen Reste, welche sie häufig enthalten, zeigen, daß sie größtentheils in der Gestalt von Schlamm und Sand auf dem Grunde des Meeres abgesetzt wurden.

Hier kommen wir also auf ein neues nnd nicht weniger anziehendes als wichtiges Feld der Forschung, und beginnen unsere Untersuchung der Reste einer frühern Welt mit der Absicht, darüber Gewißheit zu erlangen, in wie fern die fossilen Glieder des

---

*) Es ist am passendsten, unter dem Uebergangsgebirge alle Arten geschichteter Gebirgsarten von den Urschiefern an, in denen wir die ersten Spuren von Thier- und Pflanzenresten finden, bis zum Schluß der großen Kohlenbildung, zu begreifen. Die thierischen Reste in den ältern Theilen dieser Reihe, nämlich den Grauwacken, obgleich verwandt in Geschlechtern, unterscheiden sich doch gewöhnlich in den Arten von denen des neuern Theiles, nämlich der Kohlenformation.

Thier= und Pflanzenreichs auf bestehende Geschlechter und Arten, als Theile Eines großen Systemes der Schöpfung, die alle Zeichen der Abstammung von einem gemeinschaftlichen Urheber an sich tragen, zurückgeführt werden können oder nicht *).

Fangen wir mit den Thieren an, so finden wir die vier großen jetzt bestehenden Abtheilungen der Wirbelthiere, Weichthiere, Gelenkthiere und Strahlthiere gleichzeitig mit dem Anfange des organischen Lebens auf unserer Erde **).

Von Wirbelthieren ist bis jetzt in den Uebergangsgebirgen keine höhere Familie gefunden worden, als die der Fische, deren Geschichte eines der künftigen Capitel behandeln wird.

---

*) Tafel I. ist durch wiederhergestellte Figuren einiger der bezeichnendsten vorweltlichen Land= und Wasserthiere und Pflanzen der Versuch gemacht worden, einen Begriff von den organischen Resten der verschiedenen Formationen zu geben.

**) Man hat es bei Untersuchung der Geschichte fossiler Thiere und Pflanzen nicht nöthig gefunden, eine einzige neue Classe zu errichten; sie lassen sich alle ungezwungen unter dieselben großen Abtheilungen bringen, wie die jetzt vorhandenen Formen. — Wir dürfen sicher schließen, daß die ältern organischen Schöpfungen nach demselben allgemeinen Plane gebildet worden sind, wie die neuen. Man kann sie deshalb nicht mit Recht als ganz verschiedene Natursysteme beschreiben, sondern eher als übereinstimmende Systeme, die nur aus abweichenden Einzelnheiten bestehen, betrachten. Der Unterschied dieser Einzelnheiten besteht meistens in kleinen specifischen Verschiedenheiten; zuweilen jedoch, besonders unter den Landpflanzen, bei einigen Krustenthieren und Reptilien, sind die Unterschiede mehr generell, so daß ihre fossilen Arten in keine der jetzt lebenden Gattungen, ja selbst in keine der neuen Familien eingereiht werden können. Das Verhältniß der neuen zu den fossilen Organismen besteht hienach in einer allgemeinen Aehnlichkeit des Systemes, häufiger Uebereinstimmung in wichtigen Puncten, aber fast allgemeinem Unterschied in den unbedeutendern Einzelnheiten der Organisation." *Philipps*, Guide to Geology, p. 61 — 63, 1834.

Die Weichthiere *) im Uebergangsgebirge liefern Beispiele verschiedener Familien und vieler Geschlechter, welche damals allgemein gewesen zu sein scheinen. Einige derselben, wie die Orthoceratiten, Spirifer und Producten starben in einer frühern Periode aus, während andere Geschlechter, wie die Nautiliten und Terebrateln durch alle Formationen bis auf die gegenwärtige Stunde vorkommen.

Die frühesten Beispiele von Gelenkthieren bietet die ausgestorbene Familie der Trilobiten dar, deren Geschichte wir in dem Abschnitt von den organischen Resten besonders betrachten werden. Obgleich nahe an fünfzig Arten dieser Trilobiten in Lagern der Uebergangsperiode vorkommen, so scheinen sie doch vor dem Anfange der secundären Reihe ausgestorben zu seyn.

Die Strahlthiere gehören zu den in den Uebergangslagern am häufigsten vorkommenden organischen Resten; sie enthalten zahlreiche Formen von großer Schönheit, woraus wir die Familie Crinoideen oder Lilienähnlicher, mit den Seesternen verwandter Thiere, in einem der spätern Capital eine besondere Betrachtnng widmen werden. Auch fossile Corallen sind unter den Strahlthieren dieser Periode in Unzahl vorhanden, und beweisen, daß diese Familie schon so frühe die wichtige geologische Bestimmung hatte, ihre Kalkwohnungen den festen Materialien der Erdlager beizugesellen. Auch ihnen werden wir ein besonderes Capitel widmen.

Reste von Pflanzen in dem Uebergangsgebirge.

Einigen Begriff von der Vegetation, die während des Niederschlags der obern Lager der Uebergangsgebirge bestand, können

*) Unter dieser großen Abtheilung begreift Cuvier eine große Anzahl von Thieren mit weichen Körpern ohne gegliedertes Skelet und Rückenmark, wie den Dintenfisch und die Bewohner der ein- und zweischaligen Conchylien.

die Figuren Tafel I, 1 — 13 geben. In den tiefern Gebieten dieser Reihe sind Pflanzen selten, hauptsächlich werden Seepflanzen (vier Fucusarten in den Uebergangsgebirgen von Schweden und Quebec nach Brongniart, eine andere in den Allaghanygebirgen nach Dr. Harlan) gefunden; aber in ihren obern sind die Reste von Landpflanzen in erstaunlicher Menge angehäuft, und in einem Zustande bewahrt, welcher ihnen große und doppelte Wichtigkeit gibt: einmal eröffnen sie uns einen Blick in die Geschichte der ersten Pflanzendecke unsers Planeten, in die damaligen climatischen Verhältnisse und geologischen Veränderungen, welche damals vorherrschten*); zweitens aber haben sie eine nicht unbedeutende Beziehung auf den gegenwärtigen Zustand des Menschengeschlechtes.

Die Lager, worin sich diese Pflanzenreste in so ungeheuern Massen zusammenhäuften, sind mit Recht mit dem Namen der kohlenführenden Reihe oder der großen Kohlenformation bezeichnet worden. In dieser Formation hauptsächlich wurden die Pflanzenreste einer frühern Welt bewahrt und in Lager von Steinkohle verwandelt, nachdem sie auf den Grund früherer Meere, Flußmündungen und Seen geschwemmt und in Betten von Sand und Schlamm, welche seitdem in Sandstein und Schieferthon verwandelt wurden, begraben worden (s. Tafel I, Durchschnitt 14)**).

---

*) Von der Natur dieser Pflanzen und ihrem Verhältnisse zu bestehenden Arten wird später die Rede seyn.

**) Der am meisten characteristische Typus vom allgemeinen Zustande und den Umgebungen der Lager, welche die große Kohlenformation Englands bilden, wird im Norden von England gefunden. Aus Forsters Durchschnittsdarstellung der Lager von Newcastle-upon-Tyne bis Croß-Fell in Cumberland erhellt, daß ihre Durchschnittsdicke entlang dieser Linie über 4000 Fuß beträgt. Zusammengesetzt ist diese Masse aus abwechselnden Lagern von Schieferthon oder verhärtetem Thon, Sandstein, Kalkstein und Kohle; die Kohle kommt am häufigsten in dem obern Theil der Reihe in der Nähe von Newcastle und Durham, der Kalk aber herrscht im untern Theile vor; die besondern Lager, wie Forster sie aufzählt, sind 32 Kohlen-, 62 Sandstein-, 17 Kalklager, ein eingedrängtes Bette

Neben dieser Kohle enthalten viele Lager der Kohlenformation untergeordnete Lager eines reichen Thoneisenerzes, welches mit Hülfe der naheliegenden Kohlen leicht in Metall verwandelt werden kann; und diese Verwandlung ist noch weiter durch die Nachbarschaft des Kalks erleichtert, der als Fluß zu Scheidung des Metalls von der Stufe dient, und in den untern Regionen der Kohlenlager im Ueberfluß vorhanden ist.

Eine Formation, welche zugleich zwei so werthvolle mineralische Erzeugnisse wie Kohle und Eisen führt, nimmt einen Platz von erster Wichtigkeit unter den Quellen des Wohlstandes für die Menschen ein, und dieser Wohlstand ist das unmittelbare Ergebniß physischer Veränderungen, welche die Erde in den fernen Zeitperioden erlitt, als die ersten Formen des Pflanzenlebens auf ihrer Oberfläche auftraten.

Der wichtige Gebrauch von Kohle und Eisen für unsere täglichen Bedürfnisse setzt jeden einzelnen Menschen beinahe in jedem Augenblicke seines Lebens zu diesen sehr fernen Zeiten in

von Trapp und 128 Lager von Schieferthon und Thon. Die thierischen Reste, welche bis jetzt in den Kalklagern gefunden wurden gehören fast ausschließlich Seethieren an; hieraus schließen wir, daß diese Lager auf dem Grunde der See abgesetzt worden. Die Süßwasserconchylien, welche gelegentlich in den obern Regionen dieser großen Reihe vorkommen, beweisen, daß diese neuern Theile der Kohlenbildung entweder in brackigem oder ganz süßem Wasser abgelagert wurden. Es ist kürzlich gezeigt worden, daß Süßwasserniederschläge auch gelegentlich in den niedrigern Regionen der Kohlenbildung vorkommen, namentlich vom Geschlecht Unio in den untern Theilen der Kohlenbildung von Yorkshire, vergl. Edinburgh Transactions, Vol. XIII, Lond. Phil. Mag. Nov. 1832, 349. Die Art und Weise, wie diese Pflanzen sich in so ordentlich aufeinander gehäufte Lager sammelten, welche durch andere Lager von ungeheurer Dicke, die aus Geschieben von Sand und Thon bestehen, getrennt sind, wird durch die Art und Weise erläutert, wie das Treibholz der jetzigen amerikanischen Wälder sich in den Mündungen der großen Ströme dieses Festlandes, besonders in denen des Mississippi und bei dem Mackenziefluß, aufstaut. S. Lyell's Principles of Geology, 3d. ed., V. III, B. 3, Ch. 15, und Prof. Phillip's Artikel: Geology in der Encyclopædia Metropolitana, Pt. 37, p. 596.

eine persönliche Beziehung, deren sich nur wenige bewußt werden. Die Vegetation, welche die alte Erde schmückte, noch ehe ihre gegenwärtige Oberfläche halb gebildet war, steht mit uns allen in unmittelbarer Verbindung. Die Bäume der vorweltlichen Wälder sind nicht, wie die modernen Bäume, zerfallen, indem sie dem Boden und der Atmosphäre, welche ihnen ihre Nahrung lieferten, ihre Grundstoffe zurückgaben; sondern, aufgehäuft in unterirdische Schatzkammern, sind sie in dauerhafte Lager von Kohle verwandelt worden, welche in den neuesten Zeiten für den Menschen die Quellen von Wärme, Licht und Wohlstand geworden sind. Mein Feuer wird jetzt mit Brennstoff unterhalten und meine Lampe bekommt ihren Schein durch Gas, welche beide von der Kohle herkommen, die vor unzähligen Jahren in den tiefen, dunkeln Gründen der Erde begraben worden. Wir bereiten unsere Nahrung, speisen unsere Schmieden und Oefen und treiben unsere Dampfmaschinen mit den Resten von ausgestorbenen Pflanzenarten, welche von der Erde gespült wurden, ehe die Bildung der Uebergangslager vollendet war. Unsere schneidenden Instrumente, die Werkzeuge unserer Handwerker und die zahllosen Maschinen selbst, die wir bauen, stammen von Erzen ab, die meist gerade so alt oder noch älter sind als der Brennstoff, mittelst dessen wir sie schmelzen, und für den mannichfaltigen Gebrauch in der Oeconomie des Lebens zurichten. So erhalten wir von den Resten von Wäldern, die auf der Oberfläche der Urerde standen und von eisenhaltigem Schlamme, der auf dem Grunde der Urwasser abgesetzt worden, unsere Hauptbedürfnisse an Kohle und Eisen, diese zwei Grundstoffe der Kunst und des Kunstfleißes, welche mehr als irgend ein anderes mineralisches Erzeugniß der Erde zu Vermehrung der Reichthümer, Vervielfältigung der Bequemlichkeit und Verbesserung des Zustandes der Menschheit beitragen.

VIII. Capitel.

Lager der secundären Reihe.

Wir können die Geschichte secundärer, so wie tertiärer Lager auf zweierlei Weise betrachten, einestheils mit Rücksicht auf ihren gegenwärtigen Zustand als trocknes, zur Wohnung des Menschen bestimmtes Land, anderntheils mit Rücksicht auf ihren frühern Zustand, als sie sich auf dem Grunde der Wasser bildeten und von Scharen organischer des Lebens genießender Wesen bevölkert waren *).

Wenn man auf menschliche Verhältnisse Rücksicht nimmt, mag im Allgemeinen behauptet werden, daß die größere Zahl der civilisirten Menschengesellschaften secundäre und tertiäre Formationen bewohne. In Beziehung auf festen Wohnsitz und Ackerbau zeigen diese, scheinbar zufällig auf einander geschichteten, Formationen eine für die Cultur ihrer Oberfläche höchst günstige Bildung. Die Bewegungen der Wasser, durch welche die Materialien der Lager an ihre jetzige Stelle gebracht wurden, verursachten eine solche Vermengung dieser Materialien, welche mehr oder minder dem Wachsthum der verschiedenen

*) Die secundären Lager sind aus ausgedehnten Schichten von Sand und Sandstein zusammengesetzt, der gelegentlich mit Kieseln untermischt ist und mit Niederschlägen von Thon, Mergel und Kalk abwechselt. Die Materialien der meisten dieser Lager scheinen von den Abreibungen der Ur- und Uebergangsgebirge herzukommen, und die größern Bruchstücke, welche in der Form von Kieseln übrig geblieben sind, zeigen öfters das Urgestein an, welches diese abgerundeten Bruchstücke lieferte. Die Versetzung dieser Materialien von dem Platze älterer Bildungen an ihre Stelle in den secundären Reihen, und ihre Anordnung in Lager, welche sich weithin über den Grund der ersten Meere erstrecken, scheint durch Kräfte hervorgebracht worden zu seyn, welche auf eine Weise Zerstörung übten, wie wir gegenwärtig die wogenden Wasser nicht mehr wirken sehen.

Pflanzen, die der Mensch für sich und seine Hausthiere bedarf, günstig ist.

Der gleiche Proceß kommt vor, wo irgend dichte Felsen durch bloßen atmosphärischen Einfluß in Pflanzenboden verwandelt wurden; die Zerstörung durch abwechselnde Hitze und Frost, Nässe und Trockenheit (Verwitterung) verwandelt die Oberfläche fast aller Lager in eine Schichte verkleinerter Bodentheilchen, deren Fruchtbarkeit gewöhnlich mit der zusammengesetzten Natur ihrer Theile im Verhältniß steht.

Die drei Hauptbestandtheile aller Lager sind Kiesel-, Thon- und Kalkerde; jede derselben, einzeln und im Zustande der Reinheit betrachtet, ist verhältnißmäßig unfruchtbar: die Beimischung von einem kleinen Theile Thon gibt dem Sande Zähigkeit und Fruchtbarkeit, und die weitere Zuthat von Kalkerde schafft einen für den Landmann höchst werthvollen Boden; ja, wo die natürlichen Verhältnisse nicht die günstigsten sind, da kann der Boden wegen der häufigen Nähe von Kalk, Mergel oder Gyps leicht künstlich verbessert und zu dem wichtigen Geschäft der Erzeugung von Nahrungsstoff brauchbar gemacht werden. Dieß ist die Ursache, daß die großen Fruchtfelder und die größte Bevölkerung der Welt auf secundären und tertiären Formationen oder auf ihren Trümmern vorkommen, die einen noch zusammengesetztern und folglich fruchtbarern Diluvial- und Alluvialboden bilden*).

Ein anderer Vortheil in der Anordnung geschichteter Gebirgsarten besteht darin, daß Schichten von Kalk, Sand und Sandstein, welche das Wasser leicht einsaugen, mit Lagern von Thon oder Mergel abwechseln, die für diese höchst wichtige Flüssig-

*) Es ist ein kleiner Beweis von planvoller Anordnung der Bestandtheile der Erdoberfläche, daß die Ur- und Granitgebirge, die am wenigsten zu einem fruchtbaren Boden taugen, meistens die bergigen Weltgegenden bilden, die durch ihre Höhe und ihre Unregelmäßigkeiten ohnedieß schlecht zu menschlichen Wohnungen passen; während niedrigere und gemäßigtere Regionen gewöhnlich aus abgeleiteten oder secundären Lagern bestehen, welche die zusammengesetzte, für üppige Vegetation taugliche, Natur ihrer Bestandtheile höchst nützlich für den Menschen macht. Bucklands Antrittsrede, Oxford, 1820, S. 17.

keit undurchdringlich sind. Alle Schichten, welche Wasser durchlassen, nehmen mit ihrer Oberfläche das Regenwasser auf, von wo es hinabsteigt, bis es von einem undurchdringlichen Lager von Thon aufgehalten wird, wodurch es sich in der untern Gegend der porösen Lager sammelt und weite Becken bildet, deren Abflüsse an den Seiten der Thäler die gewöhnliche Nahrung für Quellen und Bäche bilden. Solche Becken sind nicht nur die gelegentlichen Risse und Höhlen, sondern auch der Gesammtinhalt der kleinen Zwischenräume jedes undurchdringlichen Lagers, so weit es sich unter der Wagfläche der nächsten fließenden Quellen befindet. Darum, wenn ein Brunnen bis zu der wasserführenden Wagfläche eines Lagers abgeteuft wird, so bildet er eine Verbindung mit einer beständigen unterirdischen Fläche von Wasser, die den Einwohnern der über der Wagfläche der natürlichen Quellen gelegenen Orte, reichen Vorrath liefert.

Eine weitere Wohlthat, die dem Menschen aus der Anordnung der mineralischen Theile der secundären Lager erwächst, entsteht aus der ausgedehnten Verbreitung der salzsauren Soda oder des gemeinen Salzes in gewissen Abtheilungen dieser Lager, besonders derjenigen der jüngeren rothen Sandsteinformation. Hätte nicht die wohlthätige Vorsicht des Schöpfers diese Salzmagazine zwischen die Eingeweide der Erde gelegt, so würde die Entfernung der Binnenländer von der See dieses wichtige und tägliche Lebensbedürfniß einem großen Theile der Menschen unzugänglich gemacht haben. So aber ist bei der bestehenden Vertheilung die Gegenwart mineralischen Salzes in Lagern, die allgemein über das Innere unserer Festländer und größern Inseln verbreitet sind, eine Quelle von Gesundheit und täglichem Genusses für die Bewohner fast jeden Theiles der Erde *). Soda-

*) Ob zwar Steinsalz und Salzquellen sich am häufigsten in den Lagern der bunten Sandsteinformation befinden, welche demzufolge von einigen Geologen als die salzführenden bezeichnet worden, so beschränken sie sich doch nicht einzig auf diese. Die Salinen von Wieliczka und Sililien befinden sich in tertiären Formationen; die von Cardona in Kreidelagern; einige der Ty-

Muriat befindet sich auch unter den reichhaltigsten der salinischen Mischungen, die sich in den vulcanischen Kratern sublimiren.

Was den Zustand des thierischen Lebens während des Niederschlags der secundären Lager betrifft, so beweisen zwar die versteinerten Reste von Zoophyten, Krustenthieren, Schalthieren und Fischen, daß die Meere, worin diese Lager sich bildeten, gleich denen, worin die Uebergangsreihen entstunden, Ueberfluß an Geschöpfen hatten, welche sich unter die vier bestehenden Abtheilungen des Thierreichs bringen lassen; doch scheint der Zustand der Erde noch nicht so weit beruhigt gewesen zu seyn, um eine allgemeine Bewohnung von warmblütigen Thieren zuzulassen.

Die einzigen, bis jetzt in irgend einem secundären Lager entdeckten Säugthiere sind die kleinen, dem Opossum verwandten, Beutelthiere, welche im Oolith zu Stonesfield bei Oxford vorkommen. Die Kiefer zweier Arten dieses Geschlechts sind Tafel 2, Fig. A. B. abgebildet; die doppelten Wurzeln der Backzähne verweisen diese Kiefer unter die Classe der Säugthiere, und die Form ihrer Kronen reiht sie in die Ordnung der Beutelthiere. Zwei andere kleine Arten wurden von Cuvier in den tertiären Bildungen des Beckens von Paris, im Gyps vom Montmartre entdeckt. Die Ordnung der Beutelthiere begreift eine große Anzahl noch existirender Geschlechter, sowohl gras- als fleischfressender, welche jetzt dem Norden und Süden von Amerika und Neuholland mit den anliegenden Inseln eigenthümlich angehören. Die Känguruh und Opossum sind ihre gewöhnlichsten Repräsentanten. Der Name Beutelthier kommt von einem großen äußern Beutel oder Tasche, die am Bauche befestigt ist, und worin der Fötus, nachdem er sich im Mutterleibe sehr kurz verweilt hat, abgesetzt wird und mit dem Maul an der Zitze hängen bleibt, bis er hinlänglich gereift ist, um an die äußere Luft zu kommen. Die Entdeckung von Thieren dieser Art in den secundären und tertiären Formationen zeigt, daß die Ordnung der Beutelthiere nicht nur nicht neuer als andere Ordnungen der Säugethiere, sondern daß dieß

roler im Oolithgebirge; und bei Durham befinden sich Salzquellen in der Kohlenformation.

in der That die erste und älteste Form ist, in welcher Thiere dieser Classe auf der Erde erschienen: so weit unsere Kenntniß reicht, war es auch die einzige Form während der secundären Periode; sie bestand zugleich mit vielen andern Ordnungen in den frühesten Schichten der tertiären Periode, und ihre geographische Verbreitung in der gegenwärtigen Schöpfung ist auf die oben angeführten Gegenden beschränkt *).

*) In einer sehr reichhaltigen physiologischen Abhandlung in den Philos. Transact., Lond. 1834, Vol. II, p. 349, stellt Owen hinsichtlich der eigenthümlichen Bildung der Beutelthiere die Vermuthung auf, daß sie sich am Ende auf einen niedrigern Zustand des Gehirn- und Nervensystemes bei diesen Thieren beziehe, und betrachtet die verlängerte Periode des Aufenthaltes der Frucht in dem Leibe lebendig gebärender höherer Ordnungen von Säugthieren als zusammenhängend mit ihrer vollkommenern Entwicklung der Sinneswerkzeuge: indem die einfachere Form des Gehirns bei den Beutelthieren von einem niedrigern Grade der Intelligenz und minder vollkommenen Zustande der Stimmorgane begleitet ist.

So weit dieser niedrigere Zustand der lebenden Beutelthiere diese Ordnung als Mittelglied zwischen lebendig gebärenden und eierlegenden Thieren erscheinen läßt, welches eine Verbindung zwischen Säugethieren und Reptilien bildet, so würde uns auch das ähnliche Vorkommen einfacherer Formen aus andern Thierclassen in den frühern Niederschlägen auf die Vermuthung führen, daß die ersten Formen der Säugethiere Beutelthiere gewesen.

In einem neuern Schreiben an den Verf. fügt Owen noch folgende wichtige Einzelnheiten über die Physiologie dieser merkwürdigen Thierclasse bei: „Von der Allgemeinheit des Gesetzes, welches den Beutelthieren ein sehr einfaches, mit wenigen Windungen versehenes Gehirn zuschreibt, habe ich mich durch neuere Sectionen eines Dasyurus und Phalangista weiter überzeugt. Mit einer Organisation, die in denjenigen Theilen mangelhaft ist, welche die Gelehrigkeit des Pferdes und den Spürsinn des Hundes bedingen, würde nach einer sehr natürlichen Vermuthung die Ordnung der Beutelthiere unzureichend für die großen Zwecke des Schöpfers gewesen seyn, sobald die Erde zur Wohnung des Menschen eingerichtet war. Zwar liefern sie allerdings den Nomaden Australiens zum Theil ihre Nahrung; aber gewiß wird keine ihrer Arten von civilisirten Menschen wegen ihres Nutzens erhalten werden. Die werthvollern zähmbaren Wiederkäuer greifen bereits stark in den Ebenen vor, wo sonst der Känguruh das einzige grasfressende

Die besondere Physiognomie der Bevölkerung der ganzen Reihe secundärer Lager war das Vorherrschen zahlreicher und riesiger Formen von eidechsenähnlichen Reptilien (Sauriern). Viele derselben gehörten ausschließlich dem Meere an; andere waren amphibischer Art, andere Landthiere, in Savannen und dem Röhricht der tropischen Vegetation sich umhertreibend, oder an den Rändern der Strommündungen, Seen und Flüsse sich sonnend. Selbst die Luft war von fliegenden Eidechsen unter der Drachenform der Pterodactylen (Fingerflügler) in Beschlag genommen. Die Erde war wahrscheinlich um diese Zeit zu sehr mit Wasser bedeckt und diejenigen Theile des Landes, die sich über die Oberfläche erhoben hatten, zu häufig durch Erdbeben, Ueberschwemmungen und atmosphärische Schwenkungen beunruhigt, um in weiterer Ausdehnung von irgend einer höheren Ordnung von Vierfüßern als Reptilien bewohnt werden zu können.

Da die Geschichte dieser Reptilien, so wie der Pflanzenreste *) der secundären Formationen besonders untersucht werden sollen, so genügt hier die Bemerkung, daß die Beweise von Ordnung und Absicht in der Anpassung dieser erloschenen Lebensformen für die verschiedenen Umstände und Bedingungen der fortschreitenden

---

Säugethier war. Uebrigens ist es wichtig, zu bemerken, daß die Beutelthiere, einschließlich der Monotremen, eine sehr vollständige Reihe bilden, fähig zur Aneignung jeder Art organischer Materie, und ohne Zweifel mit hinreichendem Instinct, um sich vor Ausrottung zu bewahren, wenn sie nicht von Feinden mit höhern Geisteskräften als die Reptilien umgeben sind. Man würde sie in der That mit vollem Recht als eine besondere Mittelclasse zwischen eierlegenden und lebendig gebärenden Säugethieren betrachten, wenn sie auch ferner die einzigen Beispiele der höchsten Classe der Wirbelthiere in den secundären Lagern blieben. R. Owen."

*) Die Pflanzenreste der secundären Lager unterscheiden sich von denen der Uebergangsperiode und sind sehr selten zu brauchbaren Kohlenlagern aufgeschichtet. Die unvollkommene Kohle der Cleveland-Moorländer bei Whitby an der Küste von Yorkshire und die von Brora in der Grafschaft Sutherland, kommt in den untern Oolithregionen vor; die vorzügliche von Bückeberg in Nassau gleichfalls in der untern Oolithregion.

Stationen der Erdentwicklung denen ähnlich sind, die wir in dem Bau lebender Thiere und Pflanzeu finden; in jedem Falle folgern wir, daß das Daseyn künstlich gebauter Geschöpfe, die zur Erreichung bestimmter nützlicher Zwecke befähigt sind, das Daseyn und die Wirkung eines schöpferischen Verstandes voraussetze.

IX. Capitel.

Lager der tertiären Reihe.

Mit der tertiären Reihe tritt ein System neuer Erscheinungen auf, welches Formationen enthält, worin die Reste des Thier- und Pflanzenlebens den Gattungen unserer eigenen Epoche allmählich näher kommen. Die auffallendste Physiognomie dieser Formationen besteht in der wiederholten Abwechslung von Meerniederschlägen mit denen des süßen Wassers (s. Taf. I, Sect. 25—28).

Die Naturforscher Cuvier und Brongniart haben uns in ihrer trefflichen Geschichte der Absetzungen der Kreide bei Paris die erste ins Einzelne gehende Nachricht von der Natur und den Verhältnissen eines sehr wichtigen Theiles der tertiären Lager gegeben. Anfänglich glaubte man, sie seyen auf jene Gegend beschränkt; weitere Beobachtungen aber zeigten, daß sie Theile einer großen Reihe allgemeiner Bildungen seyen, die sich weit über die ganze Erde verbreiten und Beweise von wenigstens vier aufeinanderfolgenden Perioden liefern, welche durch Veränderungen in der Natur der in ihnen begrabenen organischen Reste angedeutet sind *).

*) Lyell hat dem zweiten Bande seiner Grundsätze der Geologie eine interessante Charte beigegeben, welche die Ausdehnung der seit dem Anfang des Niederschlags der tertiären Lager mit Wasser bedeckten Oberfläche Europa's zeigt. Auch Boué hat eine lehr-

Durch alle diese Perioden hindurch scheint eine beständig wachsende Fürsorge für die Verbreitung thierischen Lebens zu gehen, und wir haben in der Menge von Schalen und Knochen, die sich in den Niederschlägen der vier genannten Epochen befinden, entschiedene Beweise von der Beschaffenheit und Anzahl der Geschöpfe, denen ihr Genuß gegönnt war.

Die Herren Deshayes und Lyell haben kürzlich eine vierfache Eintheilung der Meerformation der tertiären Reihe vorgeschlagen, begründet auf die Verhältnisse ihrer fossilen Schalthiere zu denen lebender Seeconchylien; diesen Eintheilungen hat Herr Lyell die Namen Eocene, Miocene, ältere und neuere Pliocene gegeben (die wir im Deutschen erste, zweite, dritte und vierte Tertiärbildung nennen wollen).

Die erste Tertiärbildung umfaßt den Anfang oder die Morgenröthe (Eos) des bestehenden Zustandes der thierischen Schöpfung, indem die Lager dieser Reihe einen sehr kleinen Theil solcher Schalthiere enthalten, welche auf lebende Arten zurückgeführt werden können; der Grobkalk von Paris und der Thon von London sind bekannte Beispiele dieser ersten tertiären Bildung.

Der Ausdruck Miocene bedeutet, daß eine Minderzahl fossiler Schalthiere in Bildungen dieser zweiten tertiären Periode von neuern Arten sind; zu dieser zweiten Periode gehören die fossilen Schalthiere von Bordeaux, Turin und Wien.

In der ältern und neuern Pliocene, oder dritten und vierten Bildung zusammengenommen, gehört die Mehrzahl der Schalthiere lebenden Arten an; indeß in der neuern die neuen Arten weit zahlreicher sind, als in der ältern. Zur dritten Tertiärbildung gehören die unterapenninischen Meerbildungen und der

---

reiche Charte geliefert, welche die Art darstellt, wie das mittlere Europa einst in eine Reihe getrennter Becken vertheilt war, deren jedes lange Zeit den Zustand eines Süßwassersees behielt; diejenigen derselben, welche gelegentlichen Einbrüchen des Meeres unterworfen waren, konnten eine Zeitlang Absetzungen von Meerüberresten zulassen; die spätere Ausschließung des Meeres und die Rückkehr zu dem Zustande eines Süßwassersees konnte dieselbe Gegend zur Niederlage der Reste von Süßwassergeschöpfen machen. Synoptische Darstellung der Erdrinde, Hanau, 1827.

englische Crag, und zu der vierten die jüngern Meerniederschläge von Ischia und Toscana *).

Abwechselnd mit diesen vier großen Meerformationen über der Kreide kommt eine vierfache Reihe anderer Lager vor, welche augenscheinlich in süßem Wasser gebildete Schalthiere und neben denselben die Knochen vieler vierfüßigen Land- und Wasserthiere enthält.

Die größere Zahl der Schalthiere, sowohl in den Süßwasser- als Meerbildungen, ist so nahe verwandt mit bestehenden Geschlechtern, daß wir schließen können, die dazu gehörigen Thiere haben in der Oeconomie der Natur ähnliche Verrichtungen erfüllt und seyen mit derselben Genußfähigkeit begabt gewesen, wie die verwandten Weichthiere lebender Arten. Da die Untersuchung dieser Schalthiere nahezu dieselben Einrichtungen zeigen würde, welche bei lebenden Arten stattfinden, so wird es wichtiger seyn, die ausgestorbenen Geschlechter der höhern Ordnungen von Thieren zu untersuchen, deren Bau für eine zeitliche Bewohnung der Erde während der Bildung der tertiären Lager eingerichtet gewesen zu seyn scheint. Unsere Erde war nicht mehr von den Riesen-Reptilien in Besitz genommen, die sie während der secundären Periode bewohnten, noch war sie schon tauglich zum Empfang der zahlreichen Geschlechter von Land-Säugethieren, welche sie jetzt bewohnen. Ein großer Theil der aus dem Meere emporgehobenen Länder mit frischem Wasser bedeckt, eignete sich am besten zur Wohnung für Fluß- und Sumpfquadrupeden.

Unsere Kenntniß dieser Vierfüßer stammt blos von ihren fos-

*) Die Gesammtzahl der bekannten fossilen Schalthiere in der tertiären Reihe ist 3036. Von diesen finden sich 1238 in der ersten, 1021 in der zweiten und 777 in der dritten Abtheilung. Die Zahlenverhältnisse der neuen zu den ausgestorbenen Arten können auf folgende Weise ausgesprochen werden:

In der neuern dritten Abtheilung sind	90 bis 95	Procent neue Arten enthalten.
In der ältern dritten Abtheilung sind	35 bis 50	
In der zweiten Abtheilung sind	18	
In der ersten Abtheilung sind	3½	

Lyell's Geology, 4th ed., Vol. III, p. 308.

ssilen Resten her, und da diese sich hauptsächlich, doch nicht ausschließlich *), in den Süßwasserbildungen der tertiären Reihe befinden, so wird unsere Aufmerksamkeit insbesondere jetzt auf sie gerichtet seyn.

Säugethiere der ersten tertiären Periode.

In der ersten großen Süßwasserformation der ersten tertiären Periode, hat Cuvier nahe an fünfzig ausgestorbene Arten von Säugethieren entdeckt; die größere Zahl derselben gehört zu folgenden ausgestorbenen Geschlechtern in der Ordnung Pachydermata **): Paläotherium, Anoplotherium, Lophiodon, Anthrakotherium, Cheropotamus und Adapis (s. Taf. I, Fig. 93—96 ***).

---

*) Die Reste des Paläotherium kommen, wiewohl sehr selten, im groben Kalkstein von Paris vor; die Knochen anderer Landsäugethiere gelegentlich in der zweiten und dritten Meerformation, z. B. in der Touraine und den Unterapenninen. Diese stammen von Gerippen her, welche während der genannten Perioden in Strommündungen und Meere getrieben wurden.

In der Töpferthonformation, zunächst über der Kreide, haben sich bis jetzt keine Reste von Säugethieren gefunden; die Beimischung von Süßwasser- und Meerconchylien in dieser Formation scheint anzuzeigen, daß sie in einer Flußmündung niedergeschlagen wurden. Schichten von Süßwasserconchylien finden sich mehr als einmal zwischen den Meerlagern des groben Kalksteins, welche unmittelbar auf dem Töpferthon liegen.

**) Cuviers Ordnung Pachydermata, d. h. Dickhäuter, hat drei Unterabtheilungen von Grasfressern, deren Repräsentanten der Elephant, das Nashorn und das Pferd sind.

***) Das Geschlecht Paläotherium.

Das Geschlecht Paläotherium, Tafel I, Fig. 95, 96, ist ein Mittelglied zwischen dem Nashorn, Pferd und Tapir. Man kennt bereits elf bis zwölf Arten desselben; einige so groß als ein Nashorn, andere von der Größe eines Pferdes, bis herab zu der eines Schweines. Ihr Nasenbein beweist, daß sie, gleich dem Tapir, einen kurzen fleischigen Rüssel hatten. Diese Thiere lebten und

Unter den lebenden Thieren stehen die Tapirs der warmen Gegenden von Südamerika, Malacca und Sumatra und der Daman (hyrax capensis) von Afrika diesen Thieren am nächsten.

---

starben wahrscheinlich an den Ufern der damaligen Seen und Flüsse, und ihre todten Gerippe mögen zur Fluthzeit auf den Grund getrieben worden seyn.

Das Anoplotherium.

Fünf Arten des Anoplotherium, deren zwei Tafel I, Fig. 93, 94 abgebildet sind, hat man in dem Gyps bei Paris gefunden. Die größte derselben (A. commune), von der Größe eines Zwergesels, mit einem dicken, dem Körper an Länge gleichenden Schwanze, dem einer Otter ähnlich; seine wahrscheinliche Bestimmung war, das Thier im Schwimmen zu unterstützen. Eine andere Art (A. medium) glich an Größe und Gestalt mehr den leichten und anmuthigen Gazellen; eine dritte war ungefähr so groß wie ein Hase.

Die hintern Backenzähne des Geschlechts Anoplotherium gleichen denen des Nashorns; ihre Füße enden sich mit zwei breiten Hufen wie die der Wiederkäuer, indeß ihre Fußwurzel der des Kameels gleicht. Dieses Geschlecht gehört einerseits zwischen das Nashorn und Pferd, anderseits zwischen Nilpferd, Schwein und Kameel.

Das Lophiodon.

Ein anderes ausgestorbenes, dem Tapir und Nashorn und in anderer Beziehung dem Nilpferd am nächsten stehendes und mit dem Paläotherium und Anoplotherium nahe verwandtes Geschlecht ist das Lophiodon, wovon man fünfzehn Arten mit Gewißheit kennt.

Das Anthrakotherium.

Dieses Geschlecht hat seinen Namen (Kohlenthier) von seiner ersten Entdeckung in der tertiären Kohle oder dem Lignit von Cadibona in Ligurien; es zählt sieben Arten, wovon einige an Größe und Character dem Schweine gleichen, andere dem Nilpferd ziemlich nahe kommen.

Der Cheropotamus.

Ein den Schweinen am nächsten verwandtes Thier, in einigen Beziehungen dem Hirscheber nahe kommend, und ein Mittelglied zwischen dem Anoplotherium und Pecari (Dicotyles) bildend.

Der Adapis.

Der letzte der ausgestorbenen in den Gypsbrüchen des Montmartre gefundenen Dickhäuter ist der Adapis. Die Form dieses

Nicht leicht wird man eine beredtere und treffendere Anerkennung der Regelmäßigkeit und Beständigkeit der systematischen Einrichtungen der thierischen Reste der fossilen Welt finden, als in Cuvier's Einleitung zu seiner Nachricht von den fossilen Knochen der Pariser Gypsbrüche. Wer mit der neuern Methode naturgeschichtlicher Untersuchungen unbekannt ist, kann hier ein Beispiel der Art von Beweisen finden, auf welche man Schlüsse über Gestalt, Character und Gewohnheiten ausgestorbener Geschöpfe baut, die nur aus ihren fossilen Resten bekannt sind. Nachdem er erzählt hat, wie langsam sich die Sammlungen von Paris mit unzähligen Bruchstücken von Knochen unbekannter Thiere aus den Gypsbrüchen vom Montmartre füllten, gibt er folgende Beschreibung der Art, wie er bei dem Geschäft des Wiederaufbaues ihrer Skelette verfuhr. Nachdem er sich nach und nach überzeugt hatte, daß es zahlreiche, zu vielen Geschlechtern gehörige Arten seyen, setzt er hinzu: „Ich befand mich endlich wie in einem Beinhause, umgeben von verstümmelten Bruchstücken vieler hundert Skelette, von mehr als zwanzig Thierarten, die durcheinander um mich aufgehäuft waren; meine Aufgabe war, sie alle in ihre ursprüngliche Lage zu bringen. Auf Befehl der vergleichenden Anatomie nahm jeder Knochen, jedes Knochenstück seine Stelle wieder ein. Ich kann die Freude nicht mit Worten ausdrücken, die ich empfand, wenn ich ein characteristisches Merkmal entdeckt hatte, und nun sah, wie all die Folgerungen, die ich von ihm vorausgesagt hatte, sich nach und nach bestätigten; die Füße zeigten sich in Uebereinstimmung mit den durch die Zähne angekündigten Characteren; die Zähne in Harmonie mit den von den Füßen voraus angedeuteten; die Bein- und Schenkelknochen und sämmtliche Theile der Extremitäten fanden sich in derselben Weise zusammengesetzt, wie ich sie geordnet hatte, ehe meine Vermuthungen durch die Entdeckung ganzer Theile sich bestätigten:

Geschöpfes glich am meisten der des Igels; aber es war drei Mal so groß; es scheint ein Mittelglied zwischen den Dickhäutern und den insectenfressenden Säugethieren zu bilden.

kurz, jede Art war, so zu sagen, nach einem einzigen ihrer zusammensetzenden Elemente aufs neue construirt." (*Cuvier*, **Ossemens fossiles, 1812, T. III**, Einleitung **p. 3, 4.**)

Indem er so den Lesern die Fortschritte seiner Entdeckung und die Wiederherstellungen unbekannter Arten und Geschlechter in derselben unregelmäßigen Folge, wie sie sich ihm darboten, vor Augen stellt, folgert er gerade aus dieser Unordnung den strengsten Beweis für die Richtigkeit der Grundsätze, die ihn bei der ganzen Untersuchung leiteten; indem die letzten gefundenen Bruchstücke die Schlüsse bekräftigten, die er aus den ersten abgeleitet hatte, und die Schritte, die er zurückthun mußte, in Vergleich mit den wirklich erfüllten Vorhersagungen so gut wie keine waren. Entdeckungen, gleich diesen, beweisen, wie unerschütterlich fest die Bildungsgesetze sind, welche von jeher in der ganzen belebten Natur herrschten, und bringen diese ausgestorbenen Geschlechter in enge Verbindung mit den lebenden Ordnungen der Säugethiere.

Man kann auf die Zahl der in dem Gyps vom Montmartre angesammelten Thiere daraus schließen, daß, wie Cuvier anführt, kaum ein Block aus diesen Brüchen kommt, der nicht irgend ein Bruchstück eines fossilen Skelettes enthielte. Millionen solcher Knochen, setzt er hinzu, müssen zerstört worden seyn, ehe man auf diesen Gegenstand Acht hatte.

Die folgende Liste fossiler in den Gypsbrüchen in der Nähe von Paris gefundener Knochen gibt eine wichtige Belehrung über die Bevölkerung dieses ersten Süßwasserniederschlags der tertiären Reihe (s. Taf. I, Fig. 73—96).

Verzeichniß der in dem Becken von Paris gefundenen Wirbelthiere.

Dickhäuter	Paläotherium Anoplotherium Cheropotamus Adapis	Ausgestorbene Arten ausgestorbener Geschlechter.

Fleischfresser	Fledermaus.	Ausgestorbene Arten, lebenden Geschlechtern angehörig.
	Hund { Großer Wolf, verschieden von allen lebendigen Arten. / Fuchs. }	
	Waschbär (Nasua, Storr), großer Coati, jetzt einheimisch in den wärmern Theilen Amerikas.	
	Rackun (Procyon, Storr), Nordamerika.	
	Genettkatze (Genetta Cuv., Viverra Genetta Linn.), jetzt vom Süden Europas bis zum Cap sich erstreckend.	
Beutelthiere	Opossum, kleines (Didelphis Linn.), verwandt mit dem Opossum von Nord- und Südamerika.	
Nager . . .	Die kleine Haselmaus (Myoxus Gm.), zwei kleine Arten.	
	Eichhorn (Sciurus).	
Vögel . . .	Neun oder zehn Arten Vögel aus folgenden Geschlechtern: Weihe, Eule, Wachtel, Schnepfe, Seelerche (Tringa), Brachvogel (Curlew) und Pelikan.	
Reptilien .	Süßwasserschildkröten, Trionyx, Emys.	
	Krokodil.	

Fische: Sieben ausgestorbene Arten ausgestorbener Geschlechter. (Nach Agassiz.)

Außer den vielen untergegangenen Arten und Geschlechtern von Säugethieren, welche in diesem Verzeichnisse aufgezählt sind, ist das Vorkommen von neun oder zehn ausgestorbenen Arten fossiler Vögel, in der ersten Periode der tertiären Reihe, eine auffallende Erscheinung in der Geschichte organischer Reste *).

*) Die einzigen, bis jetzt in Lagern der secundären Reihe erhaltenen Vogelreste sind die Knochen eines Sumpfvogels, die Mantell in der Süßwasserbildung von Tilgate-Forest gefunden hat. Die Knochen zu Stonesfield, welche man sonst Vögeln zuschrieb, werden jetzt als Pterodactylen angehörig betrachtet. In Amerika hat Professor Hitchcock neuerlich die Fußtapfen von Vögeln im neuen rothen Sandstein des Thales von Connecticut entdeckt, welche er auf wenigstens sieben Arten zurückführt, alle wahrscheinlich Sumpf-

Unter dieser kleinen Anzahl von Arten haben wir sieben Geschlechter, und diese liefern Beispiele von vier aus den sechs großen Ordnungen, in welche die lebende Classe der Vögel vertheilt ist, nämlich Habichte, Hühner, Strandläufer und Vögel mit Schwimmfüßen. Sogar die Eier von Wasservögeln haben sich in den Süßwasserformationen von Cournon in der Auvergne erhalten *).

Das Thierreich scheint demnach ursprünglich nach denselben allgemeinen Grundsätzen geordnet worden zu seyn, die noch jetzt vorwalten; denn nicht allein existirten die vier jetzigen Classen von Wirbelthieren, und unter den Säugethieren die Ordnungen der Dickhäuter, Fleischfresser, Nager und Beutelthiere, sondern auch viele der Geschlechter, unter welche die lebenden Familien jetzt vertheilt sind, befanden sich zu einander in denselben Verhältnissen und Beziehungen, die sie in der jetzigen Schöpfung gegen einander haben. Die Dickhäuter und Nager wurden durch die Fleischfresser, die Hühner durch die Habichte beschränkt.

„Das Thierreich war," sagt Cuvier (**Ossemens foss., T. III., p. 297**), „in diesen fernen Zeiten nach denselben Gesetzen zusammengesetzt; es begriff dieselben Classen, dieselben Familien, wie heutzutage, und es gibt in der That unter den verschiedenen Systemen über den Ursprung organischer Wesen kein unwahrscheinlicheres als dasjenige, welches die verschiede-

---

vögel mit sehr langen Beinen und von verschiedener Größe, von der der Schnepfe bis zur doppelten eines Straußes.

*) In derselben ersten tertiären Periode, mit diesen Eiern kommen auch die Reste zweier Arten des Anoplotherium, ein Lophiodon, ein Anthrakotherium, ein Flußpferd, ein Wiederkäuer, ein Hund, ein Marder, eine Haselmaus, eine Ratze, eine oder zwei Schildkröten, ein Krokodil, eine Schlange oder Eidechse und drei oder vier Arten von Vögeln vor. Diese Reste sind einzeln zerstreut, als wenn die Thiere, von welchen sie stammen, langsam und in verschiedenen Zwischenräumen zerstört, und so Bruchstücke ihrer Leichname unregelmäßig in verschiedenen Theilen des alten Sumpfgrundes abgesetzt worden wären: diese Knochen sind zuweilen zerbrochen, aber nie gerollt.

denen Geschlechter derselben allmählich durch stufenweise Entwickelungen oder Metamorphosen entstehen läßt."

Daß die Dickhäuter unter den frühesten fossilen Säugethieren in bedeutend stärkerem Verhältniß auftreten, als unter den jetzt lebenden Vierfüßern, ist eine merkwürdige, von Cuvier stark hervorgehobene Thatsache, indem dadurch aus den Resten einer frühern Welt viele Zwischenformen ergänzt werden, welche im jetzigen Bestande dieser wichtigen Ordnung nicht vorkommen. Da die lebenden Geschlechter der Dickhäuter weiter von einander abstehen, als die von irgend einer andern Ordnung der Säugethiere, so ist es wichtig, diese leeren Zwischenräume mit den fossilen Geschlechtern einer frühern Welt zu füllen und auf solche Weise scheinbar fehlende Mittelglieder aus der großen zusammenhängenden Kette zu ergänzen, welche alle vormaligen und jetzigen Formen organischen Lebens als Theile Eines großen Schöpfungssystemes verbindet *).

*) In Indien wurde unlängst ein unbekannter und sehr interessanter fossiler Wiederkäuer entdeckt, beinahe so groß als ein Elephant, welcher ein neues und wichtiges Verbindungsglied in der Ordnung der Säugethiere zwischen den Wiederkäuern und Dickhäutern bildet. Eine genaue Beschreibung dieses Thieres lieferten Dr. Falconer und Capitän Cautley, welche ihm von der Sivalischen oder Unterhimalayaischen Hügelreihe, zwischen dem Jumna und Ganges, in welcher es gefunden wurde, den Namen Sivatherium gaben. Es übertrifft an Größe das größte Nashorn. Der Kopf wurde fast ganz gefunden. Der Vorderschädel ist sehr breit und trägt die Knochenkrone zweier kurzer, dicker und gerader Hörner, welche in ihrer Lage denen der vierhörnigen Antilopen von Hindostan gleichen. Die Nasenknochen treten auf eine unter Wiederkäuern fast beispiellose Weise hervor und übertreffen in dieser Hinsicht die des Nashorns, Tapirs und Paläotheriums, der einzigen Grasfresser, welche diese Art von Bau haben. Hieraus erhellt mit Bestimmtheit, daß das Sivatherium einen Rüssel hatte, wie der Tapir. Sein Kiefer ist zweimal so groß als der eines Büffels und größer als der des Nashorns. Die Reste des Sivatherium kamen zugleich mit den Knochen vom Elephanten, Mastodon, Nashorn, Flußpferd, verschiedenen Wiederkäuern u. s. w. vor. Ueber die Wichtigkeit solcher Verbindungsglieder, wie dieses Sivatherium, für die natürliche Theologie werden wir im 12. Capitel sprechen.

Da die Knochen aller dieser in den ersten Reihen der tertiären Niederschläge gefundenen Thiere von Resten solcher Reptilien begleitet sind, welche gegenwärtig die Süßwasserseen warmer Länder bewohnen, z. B. von Crocodilen und Schildkröten, (s. Tafel I. Fig. 80, 81, 82) und zugleich von den Blättern und Strünken von Palmbäumen (Tafel I. Fig. 66, 67, 68), so möchte zu folgern seyn, daß die Temperatur Frankreichs zur Zeit, als diese Pflanzen und Reptilien neben Säugethieren daselbst lebten, die mit Familien aus den heißesten Ländern der jetzigen Erde, dem Tapir, Nashorn und Flußpferd verwandt sind, weit höher war, als sie es jetzt ist.

Das häufige Eindrängen vulcanischer Gebirgsarten ist ein merkwürdiger begleitender Umstand der tertiären Lager der ersten Periode in vielen Gegenden Europas, und Niveauveränderungen durch vulcanische Thätigkeit können zum Theil die Thatsache erklären, daß Theile derselben Gegenden abwechselnd süßes und salziges Wasser aufnahmen.

Die Süßwasserkalk-Niederschläge dieser Periode sind auch sehr wichtig in Hinsicht auf die allgemeine Geschichte vom Ursprung des Kalks, indem sie entschieden auf die Ursachen der Bildung des kohlensauren Kalks hinweisen *).

*) Wir sehen in vulcanischen Gegenden warme Quellen so stark mit kohlensaurem Kalk gesättigt aus der Erde hervorkommen, daß sie große Landstriche mit Lagern von Kalktuff bedecken. Die Wasser des Lago di Tartaro bei Rom und die heißen Quellen von San Filippo an den Grenzen von Toscana, sind wohlbekannte Beispiele dieser Erscheinung. Diese vorhandenen Wirkungen liefern eine fast gewisse Erklärung des Ursprungs ausgedehnter Kalklager in Süßwasserseen der dritten Periode, wo wir wissen, daß sie in Zeiten mächtiger vulcanischer Thätigkeiten gebildet wurden. Auch scheinen sie die vermuthliche Wirkung warmer Quellen bei Bildung noch größerer Kalkniederschläge auf dem Grunde des Meeres während früherer Perioden der secundären und Uebergangsreihen anzudeuten.

Immer bleibt es noch eine schwere Aufgabe, den Grund für die Entstehung der ungeheuren Massen von kohlensaurem Kalk anzugeben, welche nahezu ein Achtel der obern Erdrinde bilden.

Säugethiere der zweiten tertiären Periode.

Das zweite System der tertiären Niederschläge enthält neben den ausgestorbenen Geschlechtern von Süßwassersäugethieren der

Einige haben dieselben ganz den Secretionen von Meergeschöpfen zugeschrieben; ein Ursprung, den wir offenbar in denjenigen Theilen der Kalklager erkennen müssen, welche aus zerriebenen Schalen und Corallen bestehen: so lange aber nicht bewiesen werden kann, daß solche Thiere das Vermögen besitzen, Kalk aus andern Elementen zu machen, so müssen wir annehmen, daß sie denselben entweder unmittelbar vom Meere oder durch die Vermittlung seiner Pflanzen erhielten. In beiden Fällen bleibt die Frage nach der Quelle noch übrig, aus welcher das Meer nicht allein diese Bedürfnisse von kohlensaurem Kalk für seine thierischen Bewohner, sondern auch die weit größern Mengen davon erhielt, welche sich in der Form von Kalklagern niederschlugen.

Wir können nicht annehmen, daß der Kalk, wie Sand und Thon, von mechanischer Abreibung granitischer Gebirgsarten herkomme, indem die Menge von Kalk, welche diese Felsen enthalten, in keinem Verhältniß zu seinen großen Massen unter den abgeleiteten Gebirgsarten steht. Die einzige übrige Annahme scheint die zu seyn, daß der Kalk den Seen und Meeren beständig durch Wasser zugeführt wurde, welches Gebirgsarten durchsickert hatte, in denen Kalkerde zerstreut war.

Obgleich der kohlensaure Kalk nicht in besondern Massen unter den Gebirgsarten vulcanischen Ursprungs vorkommt, so bildet er doch einen Bestandtheil von Lava, Basalt und verschiedenen Trapparten. Die auf solche Weise durch diese vulcanischen Gebirgsarten zerstreute Kalkmaterie scheint ein Magazin anzuzeigen, aus welchem durchsickerndes Wasser, mit Kohlensäure geschwängert, im Lauf der Zeiten eine hinreichende Masse von kohlensaurem Kalk entnehmen konnte, um durch allmähliche Niederschläge auf dem Grunde aller Seen und Meere alle vorhandenen Kalklager zu bilden. De la Beche gibt die Menge von Kalk, welche in einem aus zwei Fünfteln Quarz, zwei Fünfteln Feldspath und einem Fünftel Glimmer bestehenden Granit enthalten ist, zu 0.37, in einem zu gleichen Theilen aus Feldspath und Hornblende bestehenden Grünstein zu 7.29 an (Geol. Researches, p. 379). Die dichte Lava von Calabrien enthält 10. und der sächsische Basalt 9.5 kohlensauren Kalk.

(Die Abschwemmungen von Lava, Basalt und Trapp scheinen doch gar zu arme Lieferanten für die großen Massen der Kalkflötze zu seyn; und eine andere Hypo-

ersten Periode die frühesten Formen der jetzt lebenden Geschlechter. Von dieser Beimischung hat Desnoyers aus den Meerformationen der Falun's der Touraine *) die erste Nachricht gegeben. Aehnliche Mischungen wurden in Baiern **) und bei Darmstadt ***) gefunden. Viele dieser Thiere lassen gleichfalls auf

these, welche die Kalkauflösungen und Kalkabsetzungen der Urmeere theils aus Auflösungen von Urkalklagern (wie dieß Dr. Kurr in seiner Geognosie der Hauptgebirge Europa's, Stuttg. 1835, ausspricht), theils aus unmittelbaren Auflösungen des, einen Theil der flüssigen Erdrinde bildenden Calciums erklärte, und mit den übrigen Thatsachen der Geologie in Uebereinstimmung brächte, ist noch zu erwarten. Anm. d. Uebers.)

Wir können auf gleiche Weise den Ursprung der beträchtlichen Menge von Kieseln, welche die Horn- und Feuersteinschichten der geschichteten Formationen bilden, den Wassern heißer Quellen zuschreiben, welche Kieselerde aufgelöst enthalten und dieselbe beim Zusammentreffen mit niedrigern Graden der Temperatur und des Drucks absetzen, wie die heißen Quellen der Geyser von Island Kiesel bilden.

*) (Falun heißt in der Touraine ein loses, sandiges, hauptsächlich aus Resten von Muschelschalen bestehendes Erdreich, das zu der Formation des groben Kalks von Paris zu gehören scheint. A. d. Ueb.) Hier finden sich die Reste des Paläotherium, Anthrakotherium und Lophiodon, welche in der ersten Periode vorherrschten, mit Knochen des Tapirs, Mastodons, Nashorns, Flußpferds und Pferds gemischt; diese Knochen sind zerbrochen und gerollt und zuweilen mit Flustra's (einer Art fossiler Polypiten) bedeckt, und müssen von Gerippen herkommen, die in eine Strommündung oder ins Meer getrieben worden. Ann. des sciences nat., Fevr. 1828.

**) Graf Münster und Murchinson haben in Georgensgemünd in Baiern die Knochen des Paläotherium, Anaplotherium und Anthrotherium gemischt mit denen des Mastodons, Nashorns, Flußpferds, Pferds, Ochsen, Bären, Fuchses u. s. w. und verschiedener Arten von Landconchylien entdeckt.

Eine sehr interessante genaue Beschreibung der daselbst gefundenen Reste hat Hermann v. Meyer, Frankfurt, 1834, 4°, mit Kupfertafeln, herausgegeben.

***) Wir erfahren aus dem vortrefflichen Werke des Professor Kaup von Darmstadt, daß in Eppelsheim bei Alzey, ungefähr zwölf Meilen südlich von Mainz, Reste von folgenden Thieren in Lagern von Sand, welche zu der zweiten tertiären Formation gehören, gefunden wurden; sie befinden sich in dem Museum zu Darmstadt:

einen sumpfigen Zustand der Gegenden, die sie bewohnten, schließen; eines derselben, das Dinotherium giganteum (Cuviers Riesentapir) muß, der Berechnung nach, achtzehn Fuß in der Länge gehabt haben, und war bei weitem das größte aller bis jetzt entdeckten Landsäugethiere, selbst den größten fossilen Elephanten nicht ausgenommen. Wir werden es in einem der folgenden Capitel beschreiben.

Säugethiere der dritten und vierten Tertiär-Formation.

Der ältere und neuere dritte Süßwasserniederschlag enthält keine Spuren der ausgestorbenen Familie der Paläotherien mehr, aber viele ausgestorbene Arten lebender Geschlechter von Dickhäutern, z. B. des Elephanten, des Nashorns, Flußpferdes und Pferds neben dem ausgestorbenen Geschlechte Mastodon. Mit ihnen kommen auch die ersten häufigen Spuren von Wiederkäuern, z. B. Ochsen und Rothwild, vor. Die Zahl der Nager vermehrt sich gleichfalls, und die Fleischfresser nehmen im Verhältniß zu der vermehrten Zahl der Grasfresser zu.

Auch die Meere der zweiten und dritten Periode waren von Säugethieren, als Wallfischen, Tümmlern, Robben, Wallrossen und dem Lamantin oder Manati bewohnt, deren lebende Arten sich hauptsächlich an den Ufern und Mündungen der Ströme

	Zahl der Arten.	
Dinotherium	2,	riesenhafte Grasfresser, fünfzehn und achtzehn Fuß lang.
Tapir	2,	größer als die lebenden.
Chalicotherium	2,	mit dem Tapir verwandt.
Nashorn	2.	
Tetracaulodon	1,	mit dem Mastodon verwandt.
Hippotherium	1,	mit dem Pferde verwandt.
Schwein	3.	
Katze	4,	große Katzen, einige so groß als der Löwe.
Machairodus	1,	dem Bären verwandt. Ursus cultridens (der messerzahnige Bär).
Vielfraß	1.	
Agnotherium	1,	dem Hunde verwandt, so groß wie ein Löwe.

S. Description d'ossemens fossiles, par *Kaup*, Darmstadt, 1832.

der heißen Zone aufhalten (s. Tafel I., Fig. 97 — 101). Die Gegenwart des Lamantin liefert zu den Beweisen aus dem tropischer Character vieler anderer Thiere, selbst der letzten tertiären Lager, für die Meinung, daß das Clima von Europa eine hohe, obgleich wahrscheinlich stufenweise abnehmende Temperatur selbst bis zur spätesten Periode tertiärer Bildungen behielt, einen neuen.

Wir haben viele Beweise für die Geschichte der dritten Tertiär-Periode. Erstens, die Reste von Landthieren, in Strommündungen oder Meere getrieben und mit Meerconchylien vermischt; so die unterapenninischen Meerformationen, mit Resten des Elephanten, Nashorns u. s. w. und die Breccie (Crag) von Norfolk *); zweitens ähnliche Reste von Landquadrupeden vermischt mit Süßwasserconchylien in Lagern, die sich während derselben Periode auf dem Grunde von Süßwasserseen und Teichen bildeten; so die aus dem Arnothale und in dem kleinen Lacusterniederschlag in North-Cliff bei Markt-Weigthon in Yorkshire (S. Phil. Mag. 1829, Vol. VI., p. 225). Drittens Reste derselben Thiere in Höhlen und Felsenspalten, welche während der neuern dritten Periode Theile des Festlandes bildeten. So die von Hyänen zusammengeschleppten Knochen in den Höhlen von Kirkdale, Kent's Hole, Lunel u. s. w.; und die Bärenknochen in Höhlen der Kalkgebirge von Mitteldeutschland und in der Grotte d'Osselles bei Besançon. So auch die Knochen der Knochenbreccie aus den Spalten von Kalkfelsen an den Nordküsten des Mittelmeeres und in ähnlichen Kalkspalten zu Plymouth und in den Mendiphügeln in Sommerset. So kommen hauptsächlich von Gras-

*) In dem Museum zu Mailand habe ich einen großen Theil eines Nashornskelettes aus der unterapenninischen Formation gesehen, mit Austerschalen an vielen Knochen, deren feste Verbindung mit denselben beweist, daß das Skelett lange Zeit ruhig auf dem Grunde der See gelegen seyn muß. Auch Cuvier führt aus dem Turiner Museum einen Elephantenkopf an, an welchem Schalen derselben Art auf ähnliche Weise festgewachsen und der Form der Knochen angepaßt waren.

fressern, welche in die Spalten fielen, ehe sich diese zum Theil mit den Abreibungen einer gewaltsamen Ueberschwemmung füllten. Viertens dieselben Reste in Niederschlägen von Diluvialabreibungen, welche über die Oberfläche von Formationen aller Zeiten zerstreut sind.

Da ich anderwärts (Reliquiæ Diluvianæ *)) auf die Be-

*) Die Beweise, die ich in diesem Buche im Jahr 1823 zusammengestellt habe, zeigen, daß eines der letzten großen physischen Ereignisse, welche die Oberfläche der Erde angriffen, eine gewaltsame Ueberschwemmung war, die einen großen Theil der nördlichen Halbkugel betraf, und daß damit das plötzliche Verschwinden einer großen Zahl der Arten von Landsäugethieren verbunden war, welche diese Gegenden unmittelbar zuvor bewohnt hatten. Ich nannte Diluvium die oberflächlichen Lager von Gruß, Thon und Sand, welche durch diesen großen Wassereinbruch geschaffen zu seyn scheinen.

Die Beschreibung der Thatsachen, welche die Beweise des vorliegenden Buches bilden, hängt mit der Frage über das Zusammenfallen der von ihnen bezeugten Fluth mit einer in der Geschichte genannten nicht zusammen. Neuere Entdeckungen beweisen, daß viele von den Thieren, welche hier beschrieben sind, in mehr als einer geologischen Periode vor der Umwälzung, die sie ausrottete, gelebt haben. Daher ist es wahrscheinlicher, daß jene gewaltsame Ueberschwemmung vielmehr die letzte der großen geologischen Revolutionen war, die durch gewaltsamen Einbruch des Wassers hervorgebracht wurden, als die vergleichungsweise ruhige Ueberschwemmung, deren die Bibel erwähnt.

Man hat gegen den Versuch, diese beiden großen geschichtlichen und Naturereignisse zusammenzuwerfen, mit Recht eingewendet, daß ein so kurzes stufenweises Steigen und Fallen der Wasser, wie die mosaische Fluth beschrieben ist, vergleichungsweise nur eine geringe Veränderung in der überschwemmten Gegend bewirken konnte. Das beträchtliche Vorschlagen untergegangener Arten unter den Thieren, die wir in Höhlen und in den oberflächlichen Niederschlägen des Diluviums finden, und der Mangel menschlicher Knochen unter ihnen liefert uns noch weitere entschiedene Gründe, diese Arten einer, der Schöpfung des Menschen vorangehenden, Periode zuzuschreiben. Diese wichtige Untersuchung kann jedoch nicht für ganz geschlossen angesehen werden, so lange nicht mehrere ins Einzelne gehende Untersuchungen der neuesten dritten Tertiär-Bildung und der Diluvial- und Alluvialformationen stattgefunden haben.

weise eingegangen bin, wodurch der Zustand des thierischen Lebens während der, diesem Diluvium unmittelbar vorangehenden, Periode erläutert wird, so muß ich mich in Hinsicht auf die, die Natur und die Lebensweise der damals vorhandenen Bevölkerung der Erde betreffenden Einzelnheiten auf dieses Werk beziehen. Es scheint, daß zu dieser Zeit die ganze Oberfläche Europas von verschiedenen Ordnungen von Säugethieren dicht bevölkert war; daß die Anzahl der Grasfresser durch die Fleischfresser in dem rechten Verhältnisse erhalten wurde; und daß die Individuen jeder Art auf eine Weise gebaut waren, die nicht allein ihren eigenen Genuß der Freuden des Daseyns, sondern auch ihre nöthige und nützliche Beziehung zu dem Pflanzen- und Thierreich, das sie umgab, bedingte.

Die vergleichende Anatomie macht uns vertraut mit den schönen Beispielen mechanischer Einrichtungen und Ausgleichungen, wodurch jede bestehende Art von Gras- und fleischfressenden Thieren ihrem besondern Wohnort und Zustand im Leben angepaßt wird. Solche Einrichtungen begannen nicht erst mit den jetzt lebenden Arten: der Geolog beweist ihr früheres Daseyn in den untergegangenen Formen derselben Geschlechter, die er in der Erdrinde entdeckt, und er fordert für den Schöpfer dieser fossilen Formen, unter welchen die ersten Typen solcher Mechanismen verkörpert waren, dieselben hohen Eigenschaften von Weisheit und Güte, deren Nachweisung der Wissenschaft, wenn sie die Organisationen der lebendigen Welt untersucht, eine höhere Weihe gibt.

X. Capitel.

Verhältnisse der Erde und ihrer Bewohner zum Menschen.

Aus den vorigen Capiteln geht hervor, daß fünf Hauptursachen den gegenwärtigen Zustand unserer Erdoberfläche bewirkt haben.

Erstens, der Uebergang der ungeschichteten crystallinischen Gebirgsarten vom flüssigen zum festen Zustande. — Zweitens, die Absetzung geschichteter Gebirgsarten auf dem Grunde der alten Meere. — Drittens, die Erhebung sowohl der geschichteten als der ungeschichteten Gebirgsarten aus dem Meere, in aufeinanderfolgenden Zwischenräumen, um Festländer und Inseln zu bilden. — Viertens, gewaltsame Ueberschwemmungen im Vereine mit der zersetzenden Kraft der atmosphärischen Agentien, wodurch eine theilweise Zerstörung dieser Länder hervorgebracht und aus ihren Abreibungen ausgedehnte Lager von Gruß, Sand und Thon gebildet wurden. — Fünftens, vulcanische Ausbrüche.

Wir werden den Nutzen der zusammengesetzten Natur der Materialien der Erde, welche das Ergebniß der Wirkungen aller dieser mächtig streitenden Kräfte war, richtiger schätzen lernen, wenn wir bedenken, wie unpassend andere einfachere Einrichtungen gewesen seyn würden. Böte die Erde nur eine gleichförmige Masse von Granit oder Lava dar, oder wäre ihr Kern mit ununterbrochenen concentrischen Lagen geschichteter Gebirgsarten bedeckt, gleich den Schalen einer Zwiebel, so wäre nur ein einziges Lager für ihre Bewohner zugänglich; und die abwechselnden Mischungen von Sand, Thon und Kalkstein, welche bei der jetzigen Anordnung so vortheilhaft für Fruchtbarkeit, Schönheit und Wohnlichkeit der Erde sind, würden nicht stattgefunden haben.

Auch die äußerst kostbaren Schätze von Steinsalz und Steinkohlen, so wie von Metallerz, beschränkt, wie besonders die letztern auf die ältern Formationen sind, würden bei einer einfachern Anordnung der Lager ganz unzugänglich geblieben seyn, und alle diese wesentlichen Elemente des Kunstfleißes und der Civilisation würden uns fehlen. Dagegen sind jetzt alle die verschiedenen Zusammensetzungen von Lagern mit ihrem werhvollen Inhalt, gleichviel ob derselbe durch die Wirkung unterirdischen Feuers oder durch mechanischen oder chemischen Niederschlag unter dem Wasser entstanden ist, über das Meer erhoben, um die Berge und Ebenen der jetzigen Erde zu bilden, und durch das zu Tage Gehen jedes Lagers längs der Seiten der Thäler uns noch besser zugänglich gemacht.

Mit Hinsicht auf das Bedürfniß des Menschen waren die Bildung eines für den Ackerbau tauglichen Bodens und die allgemeine Vertheilung der Metalle, insbesondere des Eisens, als des wichtigsten von allen, fast wesentliche Bedingungen für die Bewohnbarkeit der Erde von civilisirten Menschen. Es möchte weder im vorliegenden noch in allen andern Fällen vernünftig seyn, die Theorie von der Beziehung der Natur auf das Menschengeschlecht so weit auszudehnen, daß man alle die bisher betrachteten großen geologischen Erscheinungen einzig und allein als dem Menschen zu lieb eingetreten ansähe. Wir können die aus denselben für den Menschen entstehenden Vortheile eher als beiläufige und von selbst eintretende Folgen dieser Erscheinungen betrachten, welche keineswegs ausschließlicher Zweck der Schöpfung, aber dennoch alle in den Planen des großen Baumeisters der zur Menschenwohnung bestimmten Welt vorgesehen und mit inbegriffen waren *).

*) „Allerdings finden wir beim Studium der Natur täglich mehr Nutzen in anfangs nutzlos erscheinenden Dingen, aber einige derselben sind von der Art, daß sie nicht gerade dem Menschen nützlich sind, andere zu edel, als daß wir uns den ausschließlichen Gebrauch derselben anmaßen könnten. Der Mensch hat keine weitere Beziehung zur Erde, als bis auf wenige Faden unter seinen Füßen: war denn wohl die ganze dichte Kugel zur Stütze der zarten Rinde bestimmt, worauf er tritt? Sind die magnetischen Strömungen über Land und See nur dazu vorhanden, um hie und da eine Magnetnadel im Compaß zu drehen? Und diese unermeßlichen Körper, die Fixsterne, sollten sie keinen andern Zweck haben, als Nachts in unser Auge zu schimmern oder ein Dutzend Astronomen zu beschäftigen? Gewiß müßte man einen überschwänglichen Begriff von der Wichtigkeit des Menschen haben, um sich einzubilden, daß dieses staunenswerthe All für ihn allein geschaffen sey. Dessenungeachtet können wir insofern behaupten, daß Alles für den Menschen gemacht sey, als neben dem Nutzen anderer Geschöpfe auch auf den seinigen Bedacht genommen ist, und daß die ganze Schöpfung, soweit seine Kenntniß davon reicht, entweder seine physischen oder geistigen und sittlichen Bedürfnisse befriedigt. Die Trabanten, welche die Jupitersnacht erhellen, helfen ihm die Meereslänge berechnen und die Geschwindigkeit des Lichtes messen: die mächtige Sonne, die gleich einem Riesen

Das Thierreich betreffend, erkennen wir mit Dank, daß sich unter seinen höhern Classen eine Anzahl lebender Arten befindet, welche zur menschlichen Nahrung und Kleidung und als Hülfe für den civilisirten Menschen bei seinen verschiedenen Arbeiten nöthig sind; aber ihre Zahl ist im Verhältnisse zu der ganzen Summe lebender Arten äußerst gering; und unter der Unzahl der Arten der niedern Thierclassen befinden sich nur wenige, die dem Bedürfnisse oder dem Luxus des Menschen dienen. Selbst wenn sich beweisen ließe, daß alle lebenden Arten dem Menschen dienstbar seyen, so ließe sich dieß nimmer von den vielen, lange vor Erscheinung des Menschen auf der Erde ausgestorbenen Thieren behaupten. Es stimmt sicher mehr mit gesunder Philosophie und allen Belehrungen der Offenbarung über die Eigenschaften der Gottheit überein, jedes Thier zunächst als für sich selbst und zu dem ihm von dem Allvater für seinen Theil bestimmten Lebensgenuß geschaffen zu betrachten, und sodann als Träger seines Antheils an dem allgemeinen Systeme gegenseitiger Beziehungen, wodurch alle Familien lebender Wesen einander zum Nutzen und Wohl gereichen. Nur unter diesem Gesichtspunct können wir ihre Beziehungen zum Menschen betrachten, der nur einen kleinen, wenn auch den edelsten und höchsten Theil des großen Systemes allgemeinen Lebens bildet, womit es dem Schöpfer gefiel, die Erde zu bevölkern.

„Mehr als drei Fünftel der Erdoberfläche," sagt Bakewell, „sind mit Meeren bedeckt; und wenn wir von dem Reste den Raum abziehen, den Polareis, ewiger Schnee, Sandwüsten, unfruchtbare Berge, Marschländer, Flüsse und Seen einnehmen, so wird der bewohnbare Theil kaum über ein Fünftel der ganzen Erde betragen. Auch haben wir keine Ursache, anzunehmen, daß die Erde sich je weiter erstreckt habe, ehe der Mensch sie bewohnte.

die Planeten und Cometen in ihren Bahnen erhält, erleuchtet ihn mit ihrem Licht und hegt ihn mit ihrer Wärme; die fernen Sterne, die wahrscheinlich andere Planeten in ihren Wirbeln drehen, leiten seinen Lauf über die endlose See und die unwirthliche Wüste." Tuckers Licht der Natur, 3tes Buch, 9tes Cap., S. 9.

Die übrigen vier Fünftel der Erde, obgleich unbewohnt von Menschen, sind größtentheils reichlich mit lebendigen Wesen bevölkert, die sich unabhängig von menschlicher Aufsicht und auf keine Weise weder den Bedürfnissen noch den Launen des Menschen dienend, ihres Daseyns freuen. So ist und so war seit manchem Jahrtausende der wirkliche Zustand unsers Planeten, und diese Betrachtung ist unserm Gegenstande nicht fremd, weil sie uns geneigter macht, sehr lange Zeiträume der Schöpfung anzunehmen, wo zahlreiche Geschlechter niedrigerer Seethiere lebten und blühten und ihre Reste in den Lagern versteinert zurückließen, welche jetzt die äußere Erdrinde bilden.“ (Introduction to Geology, 4th ed., p. 6.)

XI. Capitel.

Vermeintliches Vorkommen fossiler Menschenknochen.

Ehe wir die Betrachtung der fossilen Reste der übrigen Thiere beginnen, wird die Untersuchung am Orte seyn, ob irgend Spuren des Menschengeschlechts bis jetzt in den Lagern der Erde gefunden worden sind.

Die einzigen Beweise, die bis jetzt über diesen Gegenstand beigebracht worden, sind negativ; aber so weit sich diese erstrecken, steht die wichtige Thatsache fest, daß sich durch die ganze Reihe geologischer Gebilde keine Spur des Menschengeschlechts findet. Wäre dieß nicht der Fall, so würde es in der That sehr schwer seyn, die frühen und ausgedehnten Perioden, welche den ausgestorbenen Thierarten angwiesen wurden, mit unserer angenommenen Chronologie zu vereinigen. Dagegen kann die Thatsache, daß bis jetzt keine menschlichen Reste neben denen ausgestorbener Thiere gefunden wurden, zur Bestätigung der Annahme dienen, daß diese Thiere vor der Schöpfung des Menschen lebten und starben.

Die gelegentliche Entdeckung menschlicher Knochen und Kunst-

werke in irgend einem Lager, wenige Fuß unter der Oberfläche, liefert keinen entschiedenen Beweis ihrer Gleichzeitigkeit mit dem Muttergestein, worin sie abgesetzt sind. Der allgemeine Gebrauch, die Todten zu begraben, und die häufige Gewohnheit, verschiedene Werkzeuge und Geschirre neben den Leichnam zu legen, liefert eine leichte Erklärung der Gegenwart menschlicher Knochen in Lagen, die dem Todtengräber zugänglich waren.

Der merkwürdigste und einzige Fall, wo sich menschliche Skelette in dichtem Kalkfelsen fanden, ist der von der Küste von Guadeloupe *). Man hat jedoch keinen Grund, diese Knochen für sehr alt zu halten, indem die Gebirgsart, worin sie vorkommen, von sehr neuer Bildung ist und aus zusammengebackenen Bruchstücken von Schalthieren und Corallen besteht, welche das angränzende Wasser bewohnen. Solche Arten von Steinen bilden sich häufig in wenigen Jahren aus Sandbänken, die aus ähnlichen Materialien zusammengesetzt sind, an den Küsten der tropischen Meere.

Häufig hat man auch Menschenknochen und rohe Kunstwerke

*) Eines dieser Skelette befindet sich im britischen Museum und ist von König, Philos. Trans., Vol. CIV, p. 101, beschrieben. Nach General Ernouf (Lin. Trans., 1818, Vol. XII, p. 53) ist die Gebirgsart, worin zu Guadeloupe Menschenknochen vorkommen, aus verdichtetem Sand zusammengesetzt, und enthält auch Conchylien solcher Arten, die noch jetzt das angrenzende Meer und Land bewohnen, nebst Bruchstücken von Töpfergeschirr, Pfeilen und Steinäxten. Die größere Zahl der Knochen ist zerstreut. Ein ganzes Skelett war in der gewöhnlichen Begräbnißlage ausgestreckt; ein anderes, in weicherem Sandstein, schien in der sitzenden Lage begraben worden zu seyn, wie sie bei den Caraiben gebräuchlich ist. Diese verschieden begrabenen Leichname mögen zwei verschiedenen Stämmen angehört haben. General Ernouf erklärt auch das Vorkommen der zerstreuten Knochen durch Anführung einer von den Karaiben gegen die Gallibis gelieferten Schlacht und Metzelei an diesem Ort, ums Jahr 1710. Diese zerstreuten Knochen der niedergemachten Gallibis wurden wahrscheinlich vom Meere mit Sand bedeckt, der bald darauf in dichten Stein verwandelt wurde.

An der Westküste von Irland, bei Killery-Hafen, wird eine Sandbank, die während der Fluth vom Meere umflossen ist, noch heutzutage von den Eingeborenen als Begräbnißort gebraucht.

in natürlichen Höhlen entdeckt, zuweilen in Tropfstein eingeschlossen, zu andern Zeiten in Lagern erdigen Materials, das mit Knochen ausgestorbener Vierfüßerarten untermischt ist. Diese Fälle können gleichfalls durch den allgemeinen Gebrauch aller Zeitalter erklärt werden, Todte in so passenden Localitäten zu begraben. Der zufällige Umstand, daß viele Höhlen die Knochen ausgestorbener Thierarten in demselben Boden zerstreut enthalten, worin zu irgend einer spätern Zeit Menschenkörper begraben worden seyn können, beweist nichts für die Zeit, in welcher diese Menschenknochen hineinkamen.

Solche Störungen erklären die gelegentliche Vermischung menschlicher Knochenfragmente und neuerer Thierknochen mit denen untergegangener Arten, die in frühern Perioden durch natürliche Ursachen hineinkamen.

Man hat in der neuesten Zeit verschiedene Nachrichten von Menschenresten bekannt gemacht, welche in den Höhlen von Frankreich und in der Provinz von Lüttich entdeckt worden, und die als eben so alt wie die Knochen der Hyänen und anderer untergegangener Thierarten, die mit ihnen vorkommen, beschrieben werden. Die meisten derselben mögen sich wohl aus den bereits angeführten Ursachen erklären. In dem Falle, wo Höhlen, welche die Canäle unterirdischer Flüsse bilden, oder welche gelegentlichen Ueberschwemmungen unterworfen sind, Menschenknochen neben ältern Thierknochen enthalten, kann der Grund auch in den vom fließenden Wasser verursachten Störungen gefunden werden.

XII. Capitel.

Allgemeine Geschichte der fossilen organischen Reste.

Da der Stifter der Bridgewaterbücher die Beweise für die Macht, Weisheit und Güte des Schöpfers insbesondere aus der

Mannichfaltigkeit und Bildung der Geschöpfe Gottes im Thier- Pflanzen- und Mineralreich abgeleitet wissen will, so werde ich auf Beweise dieser Art, wie die fossilen organischen Reste sie liefern, näher eingehen und zu zeigen suchen, daß sie für dieselbe weise Einrichtung und Absicht zeugen, welche andere in dem Bau der lebenden Geschlechter und Arten organischer Wesen nachgewiesen.

Da die Pflanzen- und Thierreste in allen geologischen Formationen vortrefflich erhalten sind und viele Bruchstücke ihrer Organisation die sinnreichste mechanische Einrichtung zeigen, so können wir eine Menge von Gründen sammeln, um zu zeigen, daß der Bau der Geschöpfe, deren Reste sie sind, mit Hinsicht auf die wechselnden Zustände der Erdoberfläche und ihre allmählich wachsende Fähigkeit, zusammengesetztere und nach und nach vollkommener werdende Formen des organischen Lebens aufzunehmen, eingerichtet ist *).

*) Wenn wir bei verschiedenen Formen des thierischen Lebens von verschiedenen Graden der Vollkommenheit sprechen, so schreiben wir darum keinem Geschöpfe absolute Unvollkommenheit zu, sondern sagen nur, daß Thiere von einfacherem Bau eine niedrigere Stufe auf der allmählich absteigenden Leiter lebendiger Wesen einnehmen. Alle Vollkommenheit bezieht sich nur auf den Zweck der jeder in der Natur vorkommenden Form von Organisation zur Erreichung vorgeschrieben ist, und nichts kann unvollkommen genannt werden, . was die ihm vorgesteckte Absicht erfüllte. So ist ein Polyp oder eine Auster eben so vollkommen tauglich für ihre Verrichtungen auf dem Grunde der See, als die Flügel des Adlers es für das rasche Durchschneiden der Luft und die Füße des Hirsches für schnelle Bewegung auf dem Lande sind.

Ungewöhnliche Abweichungen von dem ordentlichen Bau erscheinen blos als Monstrositäten, so lange man sie nicht in Beziehung auf ihren besondern Nutzen betrachtet; erweisen sich aber als die sinnreichsten Werkzeuge, wenn wir die Art des Dienstes verstehen, wozu sie dienen: so würde z. B. der Schnabel des Kreuzschnabels (Loxia curvirostra, Linn.) ein unbeholfenes Werkzeug seyn, wenn er zu dem gewöhnlichen Dienste der Schnäbel der Sperlinge, zu deren Ordnung dieser Vogel gehört, bestimmt wäre; betrachtet man ihn aber mit Hinsicht auf seine besondere Verrichtung, Samen aus den harten Schalen der Tan-

den organischen Resten gelieferten Beweise genau zu achten, als es thöricht wäre, die Geschichte eines alten Volkes schreiben zu wollen, ohne auf seine Münzen und Inschriften, Denkmäler und Ruinen Rücksicht zu nehmen. Das Studium der Zoologie und Botanik ist deshalb für die Fortschritte der Geologie eben so unentbehrlich geworden, als das Studium der Mineralogie es ist. Wirklich bietet auch der mineralogische Character der unorganischen Materie, woraus die Lager der Erde zusammengesetzt sind, eine so ähnliche Folge von unregelmäßig wiederkehrenden Sandstein-, Thon- und Kalkschichten nicht allein in verschiedenen, sondern sogar in denselben Formationen *), daß die Gleichheit der mineralischen Zusammensetzung nur ein unsicherer Beweis gleichzeitigen Ursprungs ist, indeß das sicherste Zeugniß der Zeit-Einerleiheit in der Uebereinstimmung der organischen Reste liegt; und in der That wären ohne die letztern die Beweise für den Verfluß so langer Perioden, wie die Geologie sie in der Bildung der Lager der Erdrinde nachweist, verhältnißmäßig nur wenige und unentscheidende.

Die Geheimnisse der Natur, welche uns durch die Geschichte der organischen Reste enthüllt sind, machen vielleicht die auffallendsten Ergebnisse des Studiums der Geologie aus. Es muß allen denjenigen, welche die Naturerscheinungen nicht im Kleinen zu beobachten gewohnt sind, fast unglaublich scheinen, daß die microskopische Untersuchung einer Masse rohen und leblosen Kalks öfters die merkwürdige Thatsache enthüllt, wie bedeutende Bestandtheile desselben einst Theile lebender Körper waren. Die Betrachtung ist überraschend, daß die Mauern unserer Häuser zuweilen fast blos aus zerbrochenen Conchylienschalen oder Schneckenhäusern aus dem Grunde der alten Meere und Seen bestehen.

Sonderbar, daß die Menschen so viele Jahrhunderte in Un-

*) Dieselbe Formation, welche in England die Thonabsetzungen des London-Thones bildet, zeigt in Paris den Sand- und Quaderstein des groben Kalks, indeß die Aehnlichkeit ihrer organischen Reste beweist, daß die Periode ihrer Absetzung, ungeachtet der Verschiedenheit in dem Character ihrer mineralischen Bestandtheile, dieselbe war.

wissenheit über eine jetzt so völlig bewiesene Thatsache blieben, daß kein kleiner Theil der gegenwärtigen Erde von den Resten von Thieren herkommt, welche die Bevölkerung der alten Meere bildeten. Viele ausgedehnte Ebenen und mächtige Berge bilden so zu sagen die großen Beinhäuser vergangener Generationen, worin die versteinerten Leichen ausgestorbener Thier- und Pflanzenarten als erstaunliche Denkmäler der Wirkungen des Lebens und des Todes während fast unermeßlicher Perioden der Vorzeit aufgehäuft sind. „Bei dem Anblick eines so ehrfurchtgebietenden, so schrecklichen Schauspiels, wie das der Trümmer thierischen Lebens, welche fast den ganzen Boden zu unsern Füßen bilden", sagt Cuvier (Rapport sur les progrès des sciences naturelles, p. 179), „ist es schwer, die Einbildung vom Brüten über den Ursachen so großer Wirkungen abzuhalten."

Je tiefer wir in die Lager der Erde hinabsteigen, desto weiter hinan gelangen wir in der archäologischen Geschichte vergangener Schöpfungsalter. Wir finden auf einander folgende Stufen bezeichnet durch wechselnde Formen des Thier- und Pflanzenlebens und diese stehen im Allgemeinen immer weiter von den bestehenden Arten ab, je weiter hinab wir in die Behälter der Trümmer älterer Schöpfungen dringen.

Wenn eine beständige und regelmäßige Ansammlung organischer Reste entdeckt wird, welche mit einer Reihe von Schichten anfängt und mit einer andern endet, so hat man hierin die sichersten Grundlagen zur Feststellung der Abtheilungen, welche man geologische Formationen nennt, und wir finden, daß viele solche Abtheilungen einander ablösen, wenn die mineralischen Niederschläge der Erdoberfläche untersucht werden. Das Studium dieser Reste zeigt dem Zoologen eine große Anzahl ausgestorbener Arten und Geschlechter, die mit lebenden Pflanzen und Thierformen verwandt sind, und öfters bisher scheinbar fehlende Glieder der großen Kette ersetzen, die alle lebendigen Wesen in einer Reihe naher und stufenweiser Verbindungen zusammenhält.

Diese Entdeckung solcher jetzt fehlenden Glieder unter den Resten der Vorwelt liefert der natürlichen Theologie einen wichtigen Beweisgrund für die Einheit und allgemeine Wirksamkeit

einer gemeinschaftlichen ersten großen Ursache; indem jedes Einzelwesen in einer so gleichförmigen und enge verbundenen Reihe als ergänzender Theil eines einzigen großen Schöpfungsplanes erscheint. Zwar würde die Nichtentdeckung solcher Glieder nur einen negativen und schwachen Grund gegen den gemeinschaftlichen Ursprung organischer Wesen abgeben, welche weit von einander getrennt sind; weil auch das Bestehen von Zwischenräumen ein Theil des Planes eines gemeinschaftlichen Schöpfers gewesen seyn kann und weil solche scheinbare Leere vielleicht nur in unserer eigenen mangelhaften Kenntniß ihren Grund hat; aber das Vorhandenseyn solcher Mittelglieder durch die ganze Reihe untergegangener und lebender Geschöpfe hindurch zeigt eine Einheit des Planes, welche die Einheit des Verstandes beweist, aus dem sie hervorgingen.

Allerdings herrschten Thiere und Pflanzen der niederen Classen im Allgemeinen bei dem Beginn des organischen Lebens vor, doch nicht ausschließlich; wir finden in den Uebergangsgebirgen nicht nur Reste von Schal- und Gliederthieren, wie Corallen, Trilobiten und Nautilus, sondern wir sehen auch die Wirbelthiere durch die Classe der Fische vertreten. Reptilien sind in einigen der ältesten Lager der sekundären Gebilde z. B. in dem Zechstein-Conglomerat von Durdhamdown bei Bristol und in dem Kupferschiefer von Mansfeld am Harz gefunden worden. In Fußtapfen bunten Sandsteines haben wir wahrscheinlich die ersten Spuren von Vögeln und Beutelthieren. Vögelknochen kommen in den Wälderformationen von Tilgate Forest vor und Beutelthierknochen im Oolith zu Stonesfield. (Siehe Taf. 2. Fig. A B.) In den mittleren Abtheilungen der sekundären Lager erscheinen die frühesten bis jetzt entdeckten Reste von Cetaceen; so ist im Oxforder Museum ein Ellenbogenbein aus dem Hauptoolith von Enstone bei Woodstock, das Cuvier untersuchte und einer Wallfischart zuschrieb; auch eben daher eine sehr große Rippe wahrscheinlich demselben Geschlecht angehörig. In den Tertiärgebilden finden wir sowohl Vögel als Cetaceen und Landsäugethiere, einige auf noch lebende Gattungen, alle auf lebende Ordnungen zurückführbar. S. Taf. 1 Fig. 73 — 101.

Hieraus erhellt, daß die vollkommeneren Thierformen allmählich häufiger werden, je weiter wir aus den älteren in die neueren Reihen von Niederschlägen vorrücken: indeß die einfacheren Ordnungen, obwohl oft in Geschlechtern und Arten verändert und bisweilen ganze Familien verlierend, welche durch neue ersetzt werden, durch alle Fossilien enthaltende Lager durchgehen.

Die reichlichste Quelle organischer Reste war die Anhäufung der Schalgehäuse von Thieren, welche während einer langen Reihe aufeinander folgender Generationen den Grund des Meeres bedeckten. Ein großer Theil der ganzen Substanz vieler Lager besteht aus Myriaden solcher Schalen, welche durch lange fortgesetzte Bewegungen des Wassers zerkleinert wurden. In andern Lagern beweist die zahllose Menge unzerbrochener Corallen und zerbrechlicher Schalen, die noch ihre zartesten Stacheln auf dem alten Platze unverrückt haben, daß die Thiere, welche sie bildeten, an oder nahe bei der Stelle lebten wo diese Reste gefunden werden.

Solche, mit den Leichen unzähliger Generationen organischer Wesen angefüllte, Lager liefern einen entschiedenen Beweis dafür, daß lange Zeitperioden verflossen seyn müssen, in welchen die Thiere, denen jene Lager ihren Ursprung verdanken, lebten, sich vermehrten und starben, auf dem Grunde von Meeren, welche einst die Stelle unserer jetzigen Festländer und Inseln einnahmen. Wiederholte Veränderungen der Arten sowohl von Pflanzen als Thieren in aufeinanderfolgenden Gliedern mehrerer Formationen, beweisen ferner nicht allein den Zeitverlauf, sondern auch wichtige Veränderungen in der physischen Beschaffenheit und dem Clima der alten Erde.

Außer diesen augenfälligen Resten von Schal- und größeren Thieren erschließt uns eine genaue Untersuchung eine außerordentliche Menge mikroskopischer Schalen, die uns durch Zahl und äußerste Kleinheit gleich sehr in Erstaunen setzen; die Art, wie sie bisweilen aufeinander gehäuft sind, kann aus der Thatsache beurtheilt werden, daß Soldani von weniger als anderthalb Unzen eines, in den Hügeln von Casciana

in Toskana gefundenen Steines 10,454 mikroskopische, mit Kammern versehene, Conchylien fand. Der Rest des Steines war aus Schalenbruchstücken, winzigen Echinitenstacheln und Kalkspathmasse zusammengesetzt.

Von einigen Arten dieser Schalthiere wägen vier bis fünfhundert nur ein einziges Gran; von einer Art berechnet er, daß selbst tausend Individuen kaum ein Gran wägen (Saggio Orittografico 1780. p. 103. Tab. 3 Fig. 22, H. 1) Er bemerkt ferner, daß man sich einigen Begriff von ihrer winzigen Kleinheit aus dem Umstand machen könne, daß unzählige derselben durch ein Papier fallen, worin Löcher mit feinen Nadeln gestochen sind.

Unsere Geistes- wie unsere Gesichtskräfte verlassen uns schnell, wenn wir uns die unendliche Kleinheit vorzustellen suchen, auf die wir so in den feinsten Gränzen der Schöpfung geführt werden.

Aehnliche Anhäufungen mikroskopischer Schalthiere sind auch in verschiedenen Niederschlägen der Süßwasserformation beobachtet worden. Ein auffallendes Beispiel dieser Art findet sich in der reichlichen Verbreitung der Reste eines mikroskopischen Krustenthieres vom Geschlechte Cypris. Thiere dieser Art sind zwischen zwei flache Schalen eingeschlossen, wie die einer Muschel und bewohnen noch jetzt die Wasser der Seen und Sümpfe. Gewisse Thonlager der Wälderformation unter der Kreide sind so reichlich mit mikroskopischen Schalen der Cypris Faba versehen, daß die Oberfläche vieler Schichten, in die sich der Thon leicht zerspaltet, mit ihnen oft wie mit kleinen Saamen ganz bedeckt ist. Dieselben Schalthiere kommen auch im Hastings-Sand und Sandstein im Sussex-Marmor und im Purbeck-Kalk vor, welche sich sämmtlich während derselben geologischen Epoche in einem alten See oder Stromausfluß absetzten, in welcher Lager dieser Formation bis auf eine Mächtigkeit von beinahe 1000 Fuß aufgehäuft wurden. (s. Dr. Fitton's Geologische Skizze von Hastings 1833 S. 68.)

Gleiche Beweise von langer Zeitdauer finden sich in einer andern Reihe von Sumpfbildungen, welche neuer sind, als

die Kreide, z. B. in den großen Süßwasser-Niederschlägen in Mittelfrankreich; hier bietet das Gebiet der Auvergne eine Fläche von zwanzig Meilen in der Breite und achtzig in der Länge dar, zwischen welchen Lager von Gruß, Sand, Thon und Kalk durch die Wirkungen des süßen Wassers zu einer Mächtigkeit von wenigstens siebenhundert Fuß aufgehäuft wurden. Lyell bemerkt in seinen Grundsätzen der Geologie 3te Ausg. Bd. 4 S. 88, daß der blättrige Character vieler Mergellager dieser Formation von der Gegenwart zahlloser Myriaden ähnlicher Gehäuse der Cypris herrühren, welche zu Abtheilungen des Mergels, die so dünn wie Papier sind, Veranlassung gaben. Indem er diese Thatsache mit der Gewohnheit dieser Thiere, sich zu mausern und jährlich ihre Haut sammt ihrer Schale abzulegen, in Verbindung setzt, bemerkt er richtig, daß ein überzeugenderer Beweis von der Ruhe der Wasser und der Langsamkeit und Allmählichkeit, womit der See sich mit feinem Schlamme füllte, nicht verlangt werden könne.

Einen andern Beweis derselben Langsamkeit liefern die mehrere Fuß mächtigen Kalklager zu Clermont ebenfalls in der Auvergne, welche fast ganz aus Hüllen oder zwirnseidenähnlichen Bedeckungen bestehen, welche den Gehäusen gleichen, die die Larven unserer gewöhnlichen Frühlingsfliege einschließen.

Lyell bemerkt, daß ein einziges Individuum dieser Hüllen oft von nicht weniger als hundert winzigen Schalen einer kleinen einschaligen Schnecke (Paludina) umgeben ist, welche an der Außenseite dieses röhrigen Gehäuses einer Larve von dem Geschlecht Phryganea befestigt sind. S. Lyell a. a. O. S. 100. Es ist schwer zu begreifen, wie solche, über große Landstriche verbreitete und mit Zwischenlagern von Mergel und Thon aufeinanderliegende, Schichten die Hüllen einer solchen Menge von Wasserthieren auf irgend einem andern Wege hätten aufnehmen können, als durch allmählige Anhäufung während einer langen Reihe von Jahren.

Kommen Niederschläge in Flußmündungen vor, so zeigt die Beimischung und Abwechslung der Reste von Fluß- und Sumpf-Conchilien mit Meerthier-Resten ähnliche Zustände an, wie

diejenigen, unter welchen wir Meer- und Flußbewohner beisammen im Brackwasser des Nil-Delta und anderer großen Ströme finden. So kommt unter den Purbeck-Kalkgebilden ein Lager von Austerschalen, welche die Gegenwart von Salz- oder Brackwasser beweisen, zwischen Kalklagern vor, die mit Süßwasserschnecken angefüllt sind; so auch im Sand und Thon der Wälderformation von Tilgate-Forest Süßwasser- und Sumpf-Conchylien unter den Resten großer Erdreptilien, z. B. Megalosaurus, Iguanodon und Hyläosaurus; neben diesen finden wir auch Knochen des Meerreptils Plesiosaurus, und schließen aus dieser Mischung, daß die ersteren vom Lande in eine Strommündung getrieben worden, in welche der Plesiosaurus gleichfalls von dem Meere her kam, und beide ihre Knochen in diesem gemeinschaftlichen Behälter der thierischen und mineralischen Reste eines nicht sehr entfernten Festlandes zurückließen.

Ein anderer Zustand organischer Reste ist der, wovon ein bekanntes Beispiel in dem oolitischen Schiefer von Stonesfield bei Oxford vorkommt. Hier enthält ein einziges Lager von Kalk- und Sandschiefer von nicht sechs Fuß Dicke eine Beimischung von Landthieren und Pflanzen von, entschieden dem Meere angehörigen, Conchylien; die Knochen eines Beutelthiers, Megalosaurus und Pterodactylus sind mit Ammoniten, Nautiliten und Belemniten und vielen andern Arten von Meer-Conchylien so vermischt, daß diese Formation fast nothwendig auf dem Grunde eines von irgend einer ehemaligen Küste nicht sehr entfernten Meeres abgesetzt worden seyn muß. Wir können die Gegenwart von Landthier-Resten in einer solchen Lage durch die Annahme erklären, daß ihre Gerippe vom Lande aus in einer unbedeutenden Entfernung von ihrer unterseeischen Grabstätte hergeschwemmt worden.

Eine ähnliche Erklärung kann von der Beimischung der Knochen großer Landsäugethiere zu Seeconchilien im zweiten Tertiärgebilde der Touraine in der oberen Meeresbildung von Norfolk, dem Norfolk-Crag, gegeben werden.

Fälle von plötzlich zerstörten Thieren.

Die bisher untersuchten Fälle liefern Beispiele langsamer und stufenweiser Anhäufungen, worin die Reste von Meer-, Sumpf- und Landthieren aufbewahrt sind, welche während ausgedehnter Zeitperioden eines natürlichen Todes starben. Es ist noch zu bemerken übrig, daß gelegentlich andere Ursachen in verschiedenen Zwischenräumen gewirkt zu haben scheinen, um eine plötzliche Anhäufung gewisser Lager, begleitet von der plötzlichen Zerstörung nicht allein der Schalthiere, sondern auch der höhern Classen der damaligen Meerbewohner, hervorzubringen. Wir haben ähnliche Beispiele plötzlicher örtlichwirkender Zerstörungen noch heutzutage, in den Fällen, wo Fische entweder durch übermäßige Beimischung von Schlamm zum Meerwasser bei außerordentlichen Stürmen, oder durch plötzliche Erhitzung des Wassers, das mit unterseeischen Vulkanen in unmittelbarer Verbindung steht, oder durch das Hinzutreten schädlicher Gasarten sterben. Ein plötzlicher Einbruch von Salzwasser in Seen oder Strommündungen, die zuvor süßes Wasser führten, oder die plötzliche Anschwellung des Meeres mit einer beträchtlichen Süßwassermasse aus geborstenen Seen oder ungewöhnlichen Landfluthen, ist oft tödtlich für eine große Zahl der Bewohner der so gewechselten Wasser. (Ueber eine solche Wirkung eines Meereinbruchs in den Süßwassersee von Lowestoffe an der Küste von Suffolk (s. Edinburgh Philos. Journal N. 25 p. 372.)

Die größere Zahl der fossilen Fische zeigt keine Spur von Zerstörung durch mechanische Gewalt; sie scheinen eher durch einige schädliche Eigenschaften, die sich dem Meerwasser mittheilten, zerstört worden zu seyn; entweder durch plötzlichen Temperaturwechsel, wie tausende von Barben in der Glatt, die in den Zürchersee fällt, als die Temperatur des Flusses plötzlich um 15 Grad fiel, nach Agassiz's Beobachtungen; oder durch Beimischung von Kohlensäure oder schwefeligtem Wasserstoffgas, oder von Erdharz- oder Erdmaterie in der Form von Schlamm.

Die Umstände, unter welchen die fossilen Fische des Monte Bolca gefunden wurden, scheinen anzuzeigen, daß sie plötzlich

bei der Ankunft an einer gewissen Stelle der damaligen Meere zu Grunde gingen, welche durch vulkanische Thätigkeit, wovon die anliegenden Basaltfelsen hinreichende Beweise liefern, für sie tödtlich wurden. Die Skelette dieser Fische liegen parallel mit den Schichten der Kalkschieferlager; sie sind immer ganz und so nah auf einander gepackt, daß oft viele Individuen in einem einzigen Blocke enthalten sind. Die Tausende von Exemplaren, welche in den europäischen Cabinetten zerstreut sind, kommen fast alle aus Einem Steinbruch. Alle diese Fische müssen plötzlich an diesem fatalen Orte gestorben und sogleich in die damals im Laufe der Absetzung begriffene Kalkmasse begraben worden seyn. Die Thatsache, daß gewisse Individuen selbst ihre Hautfarbe noch erhalten haben, entscheidet darüber, daß sie begraben wurden ehe eine Zersetzung ihrer weichen Theile vor sich ging. *)

Die Fische von Torre d'Orlando in der Bucht von Neapel bei Castelamare scheinen ebenfalls plötzlich gestorben zu sein. Agassiz findet, daß die zahllosen Individuen, welche hier im Jurakalk vorkommen, alle zu einer einzigen Art des Geschlechtes Tetragonolepis gehören. Ein ganzer Zug scheint auf einmal an einer Stelle zerstört worden zu sein, wo die Wasser entweder durch eine schädliche Beimischung verdorben, oder mit Hitze überladen waren, welche beide in der Nähe der vesuvischen Vulkanenkette ihre hinreichende Erklärung finden.

Auf dieselbe Weise können wir uns auch vorstellen, daß Niederschläge schlammigten Wassers vielleicht mit schädlichen Gasen vermischt, durch ihre Bodensätze eine Reihe dicker Mergel- und

*) Der berühmte Fisch (Blochius longirostris) aus diesem Steinbruch, welcher als in dem Akt der Verschlingung eines andern Fisches begriffen, in der Ittiolitologia Veronese Tab. XII. abgebildet und so beschrieben wird, ist Agassiz's Untersuchung zu Folge eine Täuschung, die aus zufälligem Beisammenseyn zweier Fische entstand. Der Kopf des kleineren Fisches, von welchem angenommen wurde, daß er verschlungen werde, ist so groß, daß er in dem kleinen Magen des vermeintlichen Fressers; ja selbst in der ganzen Weite seines Rachens, keinen Platz gefunden hätte.

Thonlager gebildet haben, wie die der Liasformation, und daß sie zu gleicher Zeit nicht allein die Conchilien und niederen Ordnungen sondern auch die höheren Ordnungen von Meergeschöpfen zerstörten. Einen Beweis der Thatsache, daß eine ungeheure Anzahl von Fischen und großen Eidechsen plötzlich starben und alsbald begraben wurden, liefert auch der Zustand vollkommener Erhaltung, in welchem sich die Körper von hunderten derselben oft im Lias finden. Zuweilen ist kaum ein einzelner Knochen oder eine einzelne Schuppe verrückt, was unmöglich der Fall seyn könnte, wenn die unbedeckten Körper dieser Thiere auch nur wenige Stunden der Fäulniß und den Angriffen von Fischen und anderen kleinern Meerthieren auf dem Grunde des Meeres ausgesetzt geblieben wären. Dagegen finden sich auch Beweise für das Verstreichen einer langen Zeit während der Absetzung eines andern Theils dieser Formation in den Coproliten und dem fossilen Loligo s. unten.

Eine andere berühmte Niederlage fossiler Fische ist die des Kupferschiefers um den Harz her. Viele dieser Fische in Mansfeld, Eisleben u. s. w. haben eine gebogene Lage, welche man oft dem Todeskampf zugeschrieben hat. Die wahre Ursache dieses Zustandes ist die ungleiche Zusammenziehung der Muskelfasern, wodurch die Fische und andere Thiere in dem kurzen Zwischenraum zwischen dem Tode und dem welken Zustande, welcher der Zersetzung vorangeht, erstarren. Die Verbreitung von Kupfer und Erdharz durch jenen Schiefer, welcher so viele vollkommene Fische enthält, scheint auf zwei andere Ursachen hinzuweisen, deren jede ihren plötzlichen Tod bewirken konnte *).

*) Während der stürmischen Zustände unserer Erde, unter welchen die Flötzbildung fortschritt, war die damals häufige und starke Thätigkeit vulkanischer Wirkungen wahrscheinlich auch von atmosphärischen Störungen begleitet, die sowohl Luft als Wasser in ihren Bereich zogen, und für die damals lebenden Fischgeschlechter eben so verderblich wurden, wie es plötzliche und heftige Veränderungen im elektrischen Zustand der Atmosphäre noch jetzt sind. Agassiz hat bemerkt, daß schneller Wechsel des Luftdrucks über dem Wasser die in den Schwimmblasen der

Aus dem, bisher über die allgemeine Geschichte der fossilen organischen Reste Gesagten, erhellt, daß nicht allein die Reste von Seegeschöpfen, sondern auch die von Landthieren und Pflanzen sich fast ausschließlich in Lagern finden, welche durch die Wirkung des Wassers aufgehäuft wurden. Dieser Umstand erklärt sich leicht, wenn wir bedenken, daß die Knochen aller todten Thiere, welche unbedeckt auf dem festen Lande liegen bleiben, in wenigen Jahren durch verschiedene Thiere und durch den zersetzenden Einfluß der Atmosphäre gänzlich zerstört werden. Mit Ausnahme der wenigen Knochen, die in Höhlen gesammelt oder unter Erdfällen oder Lavaströmen oder Triebsand *)

Fische befindliche Luft oft auf eine für sie gefährliche Weise ausdehnt, und sie sogar in Folge derselben zerplatzen. Massen todter Fische, die so unter Stürmen zu Grunde giengen sieht man oft auf der Oberfläche der Schweizer Seen schwimmen und an ihre Ufer treiben.

*) Capitän Lyon bemerkt, daß in den Sandwüsten von Afrika die Leichname der Cameele öfters durch die Hitze und Trockenheit der Atmosphäre ausgetrocknet werden, und den Kern eines Sandhügels bilden, welchen der Wind um sie her anhäuft. Unter diesem Sande bleiben ihre Reste begraben gleich den Strünken der Palmen und den Bauwerken des alten Egyptens.

In einer neueren Abhandlung über die Geologie der Bermudas-Inseln (Proceedings of Geol. Soc. Lond. Ap. 9 1834) beschreibt Lieutenant Nelson diese Inseln als aus kalkhaltigem Sande und Kalk bestehend, welcher von zertrümmerten Schalthieren und Corallen herrührt; er hält einen großen Theil dieser Lager für Anschwemmungen von der Küste aus durch die Gewalt des Windes. Die Oberfläche besteht an vielen Orten aus losem Sande, der in all den unregelmäßigen Formen des verwehten Schnees vorkommt, und eine wellenförmige Oberfläche gleich derjenigen darbietet, welche durch die kräuselnde Wellenbewegung auf dem Sande an der Seeküste hervorgebracht wird. Neue Schalthiere kommen sowohl in dem losen Sand als in dem festen Kalk vor, auch Wurzeln der auf der Insel jetzt noch vorhandenen Zwergpalme. Die Nordwestküste von Cornwall liefert Beispiele ähnlicher Anschwemmungen vieler tausend Morgen Landes durch Sandfluthen von der Seeküste aus in den Dörfern Bude und Perran Zabulo; das letztere Dorf ist zu verschiedenen Zeiten

begraben worden seyn mögen, können irgend Reste von Landthieren nur in vom Wasser gebildeten Lagern aufbewahrt worden seyn.

Wir sehen die Gerippe solcher Thiere beständig von Strömen in ihren Fluthzeiten in Seen, Strommündungen und Meere getrieben; und wenn es auch anfangs auffallend sein könnte, Reste von Landthieren in Lager gebettet zu finden, welche auf dem Grunde des Meeres gebildet sind, so verschwindet die Schwierigkeit vor der Erinnerung, daß die Materialien der geschichteten Gebirgsarten großentheils von den Trümmern älterer Länder herkommen. Da die Gewalt von Regen, Strömungen und Ueberschwemmungen diese Trümmer in Seen, Strommündungen und Meere getrieben haben, so ist es wahrscheinlich, daß viele Gerippe von Landthieren und Amphibien auch in große Entfernungen durch Strömungen geführt worden, welche in so ungeheurer Menge Materie von den Ländern fortspülten.

Das Studium jener Reste wird der wichtigste und belehrendste Gegenstand unserer Untersuchung sein, indem wir darin den großen Hauptschlüssel finden werden, um die geheime Geschichte der Erde aufzuschließen. Sie sind Urkunden, welche die Beweise von Umwälzungen enthalten, die der Schöpfung des Menschengeschlechtes lange vorausgiengen; sie öffnen das Buch der Natur und schwellen die Bände der Wissenschaft mit den Akten vieler aufeinanderfolgender Reihen von Thier- und Pflanzengenerationen an, deren Schöpfung und Zerstörung ohne die neuen Entdeckungen in der Geologie uns gleich unbekannt geblieben wäre *).

---

zweimal zerstört und unter Sand begraben worden, welcher während außerordentlicher Stürme landeinwärts getrieben wurde. S. Trans. of Geol. Soc. of Cornwall vol. II. p. 140. vol. III. p. 12; auch de la Bêche's Geologisches Handbuch 3. Ausg. S. 84 und Jameson's Uebersetzung von Cuvier's Theorie der Erde 5. Ausg. Note G.

*) In der geologischen Abtheilung der Versammlung der Naturforscher zu Bristol im Jahr 1836 kam die Mittheilung eines anspruchlosen Landgutsbesitzers, Croß aus Quantock-Hills, von mineralogisch-chemischen Entdeckungen vor, welche den Theorien von der Erdbildung eine neue Richtung geben dürften, wenn sie sich bestätigten. Dieser Croß hat sich seit einer langen Reihe von Jahren mit Forschungen über Maschinenelektricität und Galvanismus be-

XIII. Capitel.

Nutzen der fleischfressenden Thiergattungen.

Ehe wir zur Betrachtung der Denkmale göttlicher Absicht fortschreiten, welche in dem Bau der ausgestorbenen fleischfressenden Thiergattungen gefunden werden können, wollen wir

schäftigt, und kam endlich auf den Gedanken, den Einfluß dieser großen Naturagentien auf die einfacheren mineralogischen Substanzen in den Tiefen der Erde zu beobachten, um zu ermitteln, ob und wie sich die Natur jener geheimen Vermittler bediene, um durch deren Mitwirkung aus solchen einfacheren Stoffen ihre zusammengesetztesten Mineralien zu erzeugen. Seine Aufmerksamkeit lenkte sich daher auf eine Höhle in den Quantockhügeln, in welcher er kalkartigen Selenit (eine Gypsart), in Kalkstein incrustirt, und Arragonit (ein zuerst in Arragonien gefundenes und darnach benanntes cristallisirtes Fossil) in Thonlagern bemerkt hatte, Mineralien, deren Bildung er dem durch das Gestein sickernden Wasser und einem vorausgesetzten mitwirkenden galvanischen Processe beimaß. Er nahm daher zunächst von diesem Wasser mit nach Hause und ließ den elektrischen Strom seines mächtigen Apparats darauf wirken. Neun Tage lang brachte die Wirkung des elektrischen Stroms auf dieses, mit mineralischen Substanzen geschwängerte Wasser keinen Erfolg hervor, aber am zehnten Tage sah Croß zu seinem unaussprechlichen Entzücken ein Mineral sich darin bilden, welches dem in der Höhle gefundenen durchaus ähnlich war. Ermuthigt hiedurch, sezte er seine Versuche der Crystallbildung durch Mitanwendung der Elektricität fort, jedoch in der Finsterniß der Höhle selbst, da er gefunden hatte, daß das Licht der Erzeugung hinderlich ist und die feinen Mittel stört, durch welche die Natur unterirdisch wirkt. So bildete er mehrfache regelmäßige Crystalle: das glänzendste Produkt war aber die Erzeugung von Quarz aus gepulvertem Feuerstein. Zugleich legte er Metallkrystalle vor, welche er ebenfalls nur durch Anwendung des elektrischen Stromes aus gepülverten Mineralien hervorgebracht hatte.

Als ein allgemeines und überaus merkwürdiges Resultat seiner Beobachtungen führt er noch an, daß die Intensität der elektrischen Processe, welche im Innern des Erdkörpers vorgehen, nach Analogie eines, an seinen Apparaten beobachteten ähnlichen Resultats, am Morgen viel größer als am Abend sey, und daß also ein Wechsel von Thätigkeit und Ruhe im elektrischen Eigenleben des Erdkörpers eintrete.

Für die mineralogische Chemie und die Geologie versprechen diese Entdeckungen sehr wichtig zu werden. Die hauptsächlichste Fertigkeit der Chemie bestand bis jezt in der Analyse der Körper: es gelang ihr, die zusammengesezten Körper in ihre einfacheren Bestandtheile aufzulösen und uns die zusammensezenden Elemente nach Maß und Gewicht aufzuweisen; sie verbrannte den Diamanten z. B. in Sauerstoffgas und wies uns demnächst, als Produkt dieser Verbrennung, ein Quantum Kohlensäure nach, dessen Gewicht der Summe der Gewichte des angewendeten Diamanten und des Sauerstoffgases zusammengenommen gleich war,

noch kurz das Wesen der allgemeinen Anordnung beleuchten, wodurch ein System beständiger Zerstörung, von fortwährender Erneuerung begleitet, zu allen Zeiten zum Zweck hatte, die Summe des Lebensgenusses auf der ganzen Land- und Wasseroberfläche der Erde zu vermehren.

Einige der wichtigsten Einrichtungen, mit welchen die Anatomie dieser alten Thiere uns bekannt macht, finden sich in den Organen, womit sie versehen waren, um ihren Raub zu haschen und zu tödten; und da so zweckmäßige Einrichtungen von Zerstörungswerkzeugen auf den ersten Anblick zu den Anordnungen einer auf Wohlwollen begründeten, und den größtmöglichen Lebensgenuß für die größte mögliche Zahl von Individuen beabsichtigenden, Schöpfung schlecht zu passen scheinen, so wird es am Orte sein, der Geschichte jener vorweltlichen Lebenszerstörer eine Rechtfertigung ihres Daseins vorauszuschicken.

Da das Gesetz der allgemeinen Sterblichkeit die Bedingung ist, unter welcher es dem Schöpfer gefiel jedem irdischen Geschöpfe sein Dasein zu geben, so ist es eine Anordnung seiner Güte, daß das Lebensende jedes Individuums so schmerzlos als möglich gemacht wurde. Der leichteste Tod ist aber sprüchwörtlich der unerwartete; und wenn wir Menschen, aus sittlichen, für unser Geschlecht eigenthümlichen Gründen, das plötzliche Ende unsers sterblichen Lebens nicht wünschen, so ist doch bei allen niedrigeren Thieren ein solches Ende des Daseins offenbar das wünschenswertheste. Die Mühseligkeiten der Krankheit und die Gebrechlichkeit des Alters sind die gewöhnlichen Vorläufer eines, aus allmählicher Entkräftung erfolgenden Todes. Bei dem Menschen allein sind dieselben einer Milderung durch innere Quellen von Hoffnung und Trost fähig; und veranlassen

---

woraus sie mit Recht schloß, daß der Diamant aus reinem Kohlenstoffe bestehe welcher sich mit dem Sauerstoffgas zur Kohlensäure verbunden habe. Aber sie verstand umgekehrt nicht, durch Synthesis aus reinem Kohlenstoffe Diamanten zu bilden, weil ihr die Mittel unbekannt waren, durch welche die Natur in ihren geheimnißvollen Werkstätten, Behufs dieser Zusammensetzung, auf jenen Stoff wirkt. Croß hat vielleicht einen ersten Schritt gethan, um der Natur dieses so lange und so wohl verborgene Geheimniß abzulauschen.

(Mittheilung des Dr. Nürnberger im Morgenblatte.)

die Aeußerungen der höchsten Liebesdienste und zartesten Sympathien der Menschheit. In der ganzen Schöpfung der niedrigeren Thiere aber, bestehen keine solchen Sympathien; hier findet sich keine Neigung oder Rücksicht für die Alten und Schwachen; keine liebreiche Sorgfalt für die Kranken, und die Ausdehnung des Lebens über die Stufen der Schwäche und des hohen Alters hinaus, würden bei jedem Individuum eine Szene verlängerten Elendes seyn. Die Welt der Geschöpfe würde daher eine Masse täglichen Leidens darbieten, wodurch die ganze Summe des Lebensgenusses in allzugroßem Maße vermindert würde, wenn sie einem solchen Systeme gehorchten. Bei der bestehenden Anordnung plötzlicher Zerstörung und rascher Aufeinanderfolge, sind die Schwachen und Unfähigen schnell vom Leiden erlöst; die Welt ist jederzeit mit Myriaden empfindender und dabei glücklicher Wesen angefüllt; und wenn auch manchen Einzelnen der Lebensantheil verkürzt wird, so ist er doch gewöhnlich eine Periode ununterbrochenen Wohlseyns; indeß der augenblickliche Schmerz des plötzlichen und unerwarteten Todes ein unendlich kleines Uebel in Vergleich mit dem Lebensgenuß ist, den er endet.

Die thierischen Bewohner der Erde theilten sich immer in zwei große Classen; in solche die von Vegetabilien, und solche die sich von Fleich nähren; die letztere, obwohl auf den ersten Anblick ihr Dasein auf Vermehrung thierischer Pein berechnet zu sein scheint, ist doch in ihrem ganzen Umfange betrachtet, wesentlich zu deren Verminderung vorhanden.

Wer nicht auf die allgemeinen Ergebnisse des Haushaltes der Natur zu sehen gewohnt ist, dem kann die Erde als ein Schauplatz ewigen Krieges und unaufhörlicher Metzelei erscheinen; eine erweiterte Ansicht aber, welche die Individuen in ihren zusammenhängenden Verbindungen mit dem allgemeinen Vortheil ihrer eigenen Art und anderer mit ihnen verbundenen Arten der großen Familie der Natur betrachtet, löst jeden anscheinenden Fall einzelnen Uebels in ein Beispiel des Beitrages zum allgemeinen Besten auf.

Unter dem bestehenden Systeme ist nicht allein die Gesammt-

masse des Lebensgenusses durch Vermehrung des Lebensstandes mit allen den Geschlechtern welche sich von Fleisch nähren, bedeutend vermehrt, sondern diese sind auch höchst wohlthätig für die grasfressenden Thiere selbst, die ihrem Gebiet unterworfen sind.

Außer der wünschenswerthen Erlösung von Altersschwäche durch schleunigen Tod, erweisen fleischfressende Thiere solchen die ihnen zum Raube dienen, eine weitere Wohlthat durch die Beschränkung ihrer übermäßigen Vermehrung, ohne welche jede Art schnell in einer Ausdehnung sich vervielfältigen würde, die in einem gefährlichen Grade ihre Nahrungsvorräthe übersteigen, und die ganze Classe der Grasfressenden einem langsamen und schmerzlichen Hungertode preisgeben würde. Allen diesen Uebeln ist durch die Einrichtung einer beschränkenden Gewalt in den Fleischfressenden abgeholfen; durch die Thätigkeit derselben erhalten sich die Zahlen jeder Art in richtigem Verhältnisse zu einander; die Kranken, Lahmen, Alten, Ueberflüssigen, sind schnellem Tode verfallen; und indeß jedes leidende Thier rasch von seinem Elende erlöst wird, trägt noch sein geschwächter Körper zum Unterhalt seines Befreiers bei, und macht Raum für das behagliche Dasein der glücklichen Nachkommen seiner eigenen Gattung.

Dieselbe „Polizei der Natur" welche der großen Familie der Landbewohner so wohlthätig wird, ist mit gleichem Vortheil unter den Bewohnern des Meeres eingeführt. Auch hier lebt eine große Abtheilung von Pflanzen, und liefert der fleischfressenden ihre Nahrung. Auch hier würden die Pflanzenverzehrenden sich ins Unendliche vermehren, wenn sie nicht beschränkt würden, bis auch sie der Mangel an Nahrung einem elenden Tode entgegenführte; und die See würde mit hungernden Geschöpfen erfüllt sein, deren schlechter Nahrung und elendem Leben ein langsamer Tod ein Ende machte.

Deßhalb erscheint die mordlustige Thätigkeit der Fleischfresser in ihren Hauptresultaten als eine wohlthätige Anstalt; sie vermindert die Gesammtsumme der Todesschmerzen, verkürzt und vernichtet durch die ganze thierische Schöpfung das Elend des

Mangels, der zufälligen Beschwerden und des siechen Absterbens, und erhält die Zahl der von Vegetabilien sich nährenden in richtigem Verhältnisse zu ihrer Nahrung. Die Folge ist, daß Land und Meer mit Myriaden lebendiger Wesen bevölkert sind, deren Lebensfreuden nur mit ihrem Daseyn enden, und die den Zweck ihrer kurzen Existenz mit Lust erfüllen. Das Leben ist für jedes Individuum ein Schauplatz beständiger Festwonne in einem Lande des Ueberflusses; und wenn ein unerwarteter Tod seinen Lauf abschneidet, so bezahlt es mit kleinen Zinsen die große Schuld, die es bei dem gemeinschaftlichen Capital thierischer Nahrung gemacht hat, von welchem die Stoffe seines Körpers genommen sind. So wird das große Drama allgemeinen Lebens beständig unterhalten; und wenn auch die einzelnen Handelnden wechseln, so sind doch dieselben Rollen stets an andere und wieder andere Generationen ausgetheilt, welche das Antliz der Erde und den Busen der Tiefe mit endlos aufeinander folgendem Leben und Glück verjüngen.

XIV. Capitel.

Beweise höherer Absicht im Bau der fossilen Wirbelthiere.

Erster Abschnitt.

Fossile Säugethiere. Dinotherium.

Die überwiegende Wichtigkeit der organischen Reste zu Erläuterung des Zweiges der natürlichen Theologie, womit wir uns in diesem Buche beschäftigen, ist im vorigen Capitel sattsam dargethan.

Da nun der Bau der größeren Anzahl, selbst der frühesten fossilen Säugethiere, in so wenig wesentlichen Punkten von den lebenden Repräsentanten ihrer Ordnung abweicht, daß nur

wenig aus demselben zu lernen wäre, was uns nicht auch die Anatomie der lebenden Arten lehren könnte; so beschränken wir unsere Bemerkungen auf zwei untergegangene Geschlechter, die wegen ihrer Größe und der beispiellosen Eigenthümlichkeiten ihres anatomischen Baues vielleicht die merkwürdigsten aller fossilen Säugethiere sind, das Dinotherium und das Megatherium; jenes das größte, dieses das abweichendste von allen gewöhnlichen thierischen Formen, sowohl der neuen als der fossilen Säugethiere.

Wir haben in unserer Aufzählung der Säugethiere der zweiten Periode der tertiären Reihe bereits bemerkt, daß die meisten Reste des Dinotherium in Eppelsheim in Hessendarmstadt gefunden und in einem Werke, das Prof. Kaup herausgiebt, beschrieben werden. Bruchstücke desselben Geschlechts kommen nach Cuvier in verschiedenen Theilen von Frankreich, in Baiern und Oestreich vor.

Die Gestalt der Backzähne des Dinotherium (Taf. 2 C. Fig. 3) ist denen des Tapir so ähnlich, daß Cuvier sie zuerst einer riesigen Art dieses Geschlechtes zuschrieb; Professor Kaup hat inzwischen aus diesem Thier eine neue Gattung gebildet, die zwischen Tapir und Mastodon fällt, und ein weiteres wichtiges Glied in der großen Familie der Dickhäuter ergänzt. Die größte Art dieses Geschlechtes, Dinotherium giganteum, muß nach Cuvier und Kaup die außerordentliche Länge von 18 Fuß gehabt haben. Der merkwürdigste Knochen des Körpers, der bis jetzt gefunden wurde, ist das Schulterblatt, dessen Form dem eines Maulwurfs näher kommt, als dem irgend eines andern Thieres, und eine besondere Bestimmung des Vorderbeins zum Graben anzudeuten scheint, welche auch durch den merkwürdigen Bau des Unterkiefers bestätigt wird.

Die Unterkiefer zweier Arten des Dinotherium (Taf. 2 C. Fig. 1. 2.) zeigen eine besondere Einrichtung der Hauzähne, wie sie bei keinem andern lebenden oder fossilen Thiere vorkommt.

Die Form der Backzähne, Taf. 2 C. Fig. 3, nähert sich, wie gesagt, am meisten denen des Tapirs; aber dem eine merkwürdige Abweichung von dem Charakter sowohl dieser als aller an-

dern Vierfüsser besteht eben in den zwei ungeheuren Hauern, welche an dem Vorderende des Unterkiefers angebracht, und nach unten gekrümmt sind, wie die Hauer im Oberkiefer des Wallrosses (Taf. 2 C. 1. 2.)

Wir beschränken unsere jetzigen Bemerkungen auf diese Eigenthümlichkeit in der Stellung der Hauer, und suchen zu zeigen, inwiefern durch diese Organe die Gewohnheiten der untergegangenen Thiere, bei welchen sie sich finden, erklärt werden. Es ist mechanisch unmöglich, daß ein Unterkiefer von beinahe vier Fuß Länge, an seinem Vorderende mit so schweren Hauern belastet, für ein auf dem Lande lebendes Säugethier anders als lästig und unpassend hätte seyn können. Dieser Nachtheil aber fällt bei einem großen Wasserthiere weg; und die Gewohnheiten der Tapirs, mit welchen das Dinotherium zunächst verwandt war, machen es wahrscheinlich, daß dasselbe gleich ihnen Süßwasserseeen und Flüsse bewohnte. Für ein Thier mit solchen Gewohnheiten konnte das Gewicht seiner, von Wasser unterstützten, Hauer keine Unbequemlichkeit haben; und wenn wir annehmen, daß sie als Instrumente zum Aufwühlen und Ausgraben der Wurzeln großer Wasserpflanzen gedient haben, so konnten sie hiebei die mechanischen Kräfte der Spitzhaue mit denen der Pferdharke vereinigen. Das Gewicht des Kopfes konnte die Kraft seiner, nach unten gerichteten, Hauer verstärken, wie die Kraft der Harke durch Gewichte verstärkt wird.

Die Hauer des Dinotherium konnten auch mit mechanischem Vortheile dazu dienen, den Kopf des Thieres am Ufer festzuhacken, mit den Nüstern über dem Wasser, so daß es im Schlafe ruhig athmen konnte, während der Körper ganz bequem im Wasser schwamm. Das Thier konnte so am Rande eines Sees oder Flusses vor Anker liegend ohne die geringste Muskelanstrengung ausruhen, indem das Gewicht des Kopfes und Körpers die Hauer im Ufer fest geankert erhielt, wie das Gewicht eines schlafenden Vogels seine Klauen um die Stange fest hält. Diese Hauer konnten ferner gleich denen des Oberkiefers beim Wallroß dazu dienen, den Körper aus dem Wasser ziehen zu helfen; oder waren seine furchtbaren Vertheidigungswerkzeuge.

Der Bau des Schulterblatts, von dem oben die Rede war, scheint zu zeigen, daß der Vorderfuß eingerichtet war um mit den Hauern und Zähnen beim Wurzelgraben mitzuhelfen. Die große Länge des Körpers konnte wohl für ein Landthier von gleicher Schwere, für ein Wasserthier aber durchaus nicht beschwerlich sein. In allen diesen Charakteren eines riesenhaften pflanzenfressenden Wasser-Vierfüßers finden wir passende Vorrichtungen für den Sumpfzustand der Erde während des Theils der tertiären Periode, auf welchen diese scheinbar regellosen Geschöpfe beschränkt gewesen zu sein scheinen.

Zweiter Abschnitt.

Megatherium.

Da es unmöglich ist, in der gegenwärtigen Abhandlung besondere Beschreibungen auch nur von wenigen der fossilen Säugethiere zu geben, welche durch Cuvier's Fleiß und Genie so zu sagen wieder ins Leben gerufen wurden; so wollen wir wenigstens durch genaue Darstellung einer einzigen Art die Methode analytischer Untersuchung deutlich zu machen uns bemühen, welche von diesem großen Naturforscher auf die Anatomie der fossilen und lebenden Thieren angewandt wurde.

Das Ergebniß seiner Untersuchungen, wie es in den Ossemens fossiles niedergelegt ist, war dieses, daß alle fossilen Vierfüßer, obwohl verschieden in einzelnen Charakteren der Geschlechter und Arten, doch durchgängig nach demselben allgemeinen Plane und nach derselben systematischen Grundlage der Organisation wie die lebenden Arten gebaut sind, und daß durch alle die verschiedenen Anpassungen eines gemeinschaftlichen Typus für besondere Verrichtungen unter verschiedenen Zuständen der Erde hindurch eine solche allgemeine Uebereinstimmung des Planes geht, daß wir Cuviers unschätzbare Bände nicht durchlesen können, ohne uns von der Wirksamkeit eines allumfassenden und allmächtigen Verstandes, welcher immer die

ganze Einrichtung der vergangenen und gegenwärtigen Systeme der Schöpfung leitete, genügend zu überzeugen.

Nichts übertrifft die Genauigkeit der strengen und logischen Beweise, die sich in diesen Büchern für eine weise Absicht in der beständigen Beziehung der Theile zu einander und zu den allgemeinen Verrichtungen des ganzen Körpers finden. Nichts geht über die Vollständigkeit seiner scharfsinnigen Darstellung der schönen Einrichtungen, die in fast endloser Mannigfaltigkeit vorhanden sind, um jedes lebende Geschöpf für seinen eigenen besonderen Zustand und seine Lebensweise tauglich zu machen. Seine Erläuterungen über die merkwürdigen Zustände und gegenseitig aufeinander berechneten Einrichtungen in dem Körper des lebenden Elephanten, passen eben so gut auf die ausgestorbenen fossilen Arten desselben Geschlechts; und ähnliche Vergleichungen der lebenden mit den untergegangenen Arten anderer Geschlechter können mit dem Nashorn, Flußpferd, Pferd, Ochsen, Hirsch, Tiger, der Hyäne, dem Wolf u. s. w., welche sich gewöhnlich neben dem Elephanten in fossilem Zustande finden, angestellt werden.

Das Thier, welches wir für unsern gegenwärtigen Zweck auswählen, ist das höchst außerordentliche fossile Geschöpf, das Megatherium (s. Taf. 3. 4.), ein in einigen Theilen seiner Organisation mit dem Faulthiere nahe verwandtes, und gleich ihm, neben vielen sonderbaren und bis jetzt nur wenig verstandenen Eigenthümlichkeiten des innern Baues, eine scheinbare Monstrosität der äußeren Form zeigendes Thier.

Die Faulthiere bildeten bisher eine merkwürdige Ausnahme von den Schlüssen, welche die Naturforscher gewöhnlich aus ihrem Studium des organischen Baues und Mechanismus anderer Thiere ableiteten. Die Zweckmäßigkeit jedes Theils des Elephantenkörpers zu Hervorbringung außerordentlicher Stärke, und jedes Gliedes des Hirschs und der Gazelle für Behendigkeit und Schnelligkeit ist zu auffallend, um der Aufmerksamkeit irgend eines wissenschaftlichen Beobachters entgehen zu können; dagegen war es seit Buffon den Naturforschern zur Gewohnheit geworden, das Faulthier als das unvollkommenst gebaute unter allen

Thieren, als ein des Lebensgenusses unfähiges und nur zum Elend geschaffenes Thier fälschlich darzustellen.

Das Faulthier bietet allerdings die größten Abweichungen von dem gewöhnlichen Bau der lebenden Vierfüsser dar; und diese Abweichungen nahm man irrig für Unvollkommenheiten seiner Natur, ohne irgend einen Vortheil zum Ersatz. Wir haben anderwärts (Linn. Trans. vol. XVII. p. 1) zu zeigen versucht, daß diese unregelmäßigen Beschaffenheiten so wenig Mängel oder Unbequemlichkeiten für das Faulthier seyen, daß sie vielmehr auffallende Belege für die Mannigfaltigkeit der Einrichtungen liefern, wodurch der Bau eines jeden Geschöpfes der ihm bestimmten Lebensweise harmonisch angepaßt ist. Die Eigenthümlichkeiten des Faulthiers, die seine Bewegungen auf der Erde so ungeschickt machen, sind äußerst vortheilhaft für seine Bestimmung ganz auf Bäumen zu leben und sich von ihren Blättern zu nähren, ebenso werden wir auch bei Betrachtung des Megatherium *) mit Rücksicht auf seine Bestimmung, Wurzeln zu graben und davon zu leben, in dieser seiner Gewohnheit die Erklärung seines gewöhnlichen Baues und seiner scheinbar

*) Die Reste des Megatherium wurden hauptsächlich in Süd-Amerika, am häufigsten in Paraguay, gefunden; sie scheinen sich auch nördlich vom Aequator so weit als die Vereinigten Staaten zu erstrecken. Eine genaue Beschreibung desselben gibt Cuvier Ossemens fossiles vol. 5; und eine Reihe großer Kupfer eines fast vollständigen Skeletts, das im J. 1789 von Buenos Ayres nach Madrid kam. Pander und d' Alton. Dr. Mitchell und Cooper haben in den Annals of the Lyceum of Nat. Hist. of New-York, May 1824, einige in den Marschländern der Insel Skiddaway an der Küste von Georgien gefundene Zähne und Knochen beschrieben, welche mit dem Madrider Skelett übereinkommen. Cuvier Vol. V. p. 2 p. 519. Im J. 1832 wurden viele Theile eines andern Skeletts aus dem Lager des Flusses Salado bei Buenos Ayres von Woodbine Parish nach London gebracht: sie sind in dem Museum des Royal College of Surgeons in London aufgestellt, und werden in den Trans. Geol. Soc. Lond. Vol III. N. S. Part. 3 von meinem Freunde, Clift, dessen großer anatomischer Kenntniß ich bei Untersuchung dieses Thiers viel zu verdanken habe, beschrieben werden.

unzusammenhängenden Verhältnisse entdecken; und in jedem Organe ein auffallend geschicktes und passendes Werkzeug für die ihm angewiesene Verrichtung finden.

Wir wollen jetzt einige der merkwürdigsten Theile dieses Thieres, mit beständiger Rücksicht auf seine besondere Lebensweise, so genau untersuchen, daß wir ein System wohl zusammenhängender Vorrichtungen in dem Mechanismus des scheinbar monströsesten und unverhältnißmäßigsten Thieres der ganzen thierischen Schöpfung anerkennen müssen.

Wir haben hier (Taf. 3.) einen riesenhaften Vierfüßer vor uns, der auf den ersten Anblick nicht allein als Ganzes schlechte Verhältnisse zu haben, sondern dessen Glieder auch unpassend und plump zu sein scheinen, wenn wir sie mit den Verrichtungen und den ihnen entsprechenden Gliedmaßen der gewöhnlichen Vierfüßer zusammenhalten. Betrachten wir sie aber mit Hülfe des Schlüssels, der uns einen Blick in den Mechanismus des thierischen Baues gestattet; schließen wir erst aus der ganzen Zusammensetzung und Tauglichkeit der Maschinerie auf die allgemeine Natur des Werkes, das sie zu verrichten bestimmt war; lernen wir endlich aus dem Charakter der wichtigsten Theile, namentlich der Füße und Zähne, das Futter kennen, welches diese Organe beizuschaffen und zu kauen hatten: so werden wir auch jedes andere Glied des Körpers in harmonischer Unterordnung unter diesen Hauptzweck der thierischen Oekonomie handeln sehen.

Der Uebergang von einer Form zur andern ist bei den Thieren gewöhnlich ein so allmähliger, und die Verrichtungen einer Art finden eine so vollständige und auffallende Erläuterung in denen der zunächst verwandten, daß wir selten um die Endursachen fast jeder Einrichtung, die sich dem Anatomen darbietet, verlegen sind. Dieß ist noch in höherem Grade der Fall beim Skelett, welches die Grundlage aller übrigen im Körper befindlichen Mechanismen bildet, und bei der Geschichte der fossilen Thiere, von welchen wir selten andere Reste außer Knochen, Zähne und schalige oder knöcherne Bedeckungen finden, von höchster Wichtigkeit ist. Wir wählen das Megatherium, weil

es ein Beispiel der außerordentlichsten Abweichungen und ausgesuchter anscheinender Monstrosität giebt, nemlich ein riesenhaftes Thier, welches das größte Nashorn an Masse übertrifft, und welches seine nächsten Nachbarn in der lebenden Welt unter den nicht minder unregelmäßigen Geschlechtern der Faulthiere, Schuppenthiere und Schildträger findet, deren ersteres für die besondere Gewohnheit des Aufenthalts auf Bäumen besonders eingerichtet ist, die beiden andern mit ungewöhnlichen Vorrichtungen für die Gewohnheit ihr Futter und ihr Obdach aus Sand zu graben, versehen; und alle in ihrer geographischen Vertheilung nahe zu auf dieselben Gegenden Amerika's beschränkt sind, welche einst der Aufenthaltsort des Megatherium waren.

Wir werden hier nicht auf die schwankende Frage über das genaue Alter der Flötzschichten, worin das Megatherium gefunden wird, noch auf die Ursachen seiner Ausrottung eingehen; unsere Absicht ist nur zu zeigen, daß das anscheinend Unpassende aller seiner Theile wirklich einem Systeme weiser und wohl geordneter Einrichtung für eine besondere Lebensweise angehört Wir werden deßhalb die wichtigsten Organe des Megatherium in der Ordnung, wie Cuvier sie beschreibt, betrachten, mi dem Kopfe anfangen und von da zum Rumpf und den Gliedern übergehen.

Der Kopf.

Die Knochen des Kopfes (Taf. 3 Fig. 1 a.) gleichen am nächsten denen des Faulthieres. Der lange und breite Knochen, (b) welcher vom Jochbogen aus die Wange herabläuft, verknüpft ihn näher mit dem Ai als mit irgend einem andern Thiere: dieses außerordentliche Bein muß die Kraft von Muskeln unterstützt haben, welche mit mehr als gewöhnlichem Vortheil den Unterkiefer (d) in Bewegung setzten.

Der vordere Theil der Schnautze (c) ist stark und massig und so durchbohrt mit Löchern für den Durchgang von Nerven und Gefäßen, daß wir mit Sicherheit annehmen dürfen, sie habe ein Organ von beträchtlicher Größe getragen; ein langer Rüssel war unnöthig für ein Thier, das einen so langen Hals

besitzt; das Organ war wahrscheinlich eine Schnauze, ungefähr wie die des Tapier, hinreichend verlängert, um Wurzeln vom Boden aufzulesen. Die gleichfalls starke und knöcherne Scheidewand der Nasenhöhle zeigt weiter die Gegenwart eines kräftigen, mit der Nase verbundenen Organes an, ein solcher Apparat konnte die Abwesenheit der Schneidezähne und Hauer ersetzen. Da es keine Schneidezähne hat, konnte das Megatherium nicht von Gras leben. Der Bau der Backzähne (Taf 4, V X Y Z) beweist, daß es nicht fleischfressend war.

Die Zusammensetzung eines einzigen Backzahnes ist gleich der der vielen Zähnchen, welche in dem zusammengesetzten Backzahne des Elephanten vereinigt sind, und liefert ein bewunderns-würdiges Beispiel der Methode, deren die Natur sich bediente, um drei Substanzen von ungleicher Dichtigkeit, nemlich Elfenbein, Schmelz und Knochenmasse oder Bindemittel in dem Bau der Zähne der Pflanzenfresser zu verbinden. Die Zähne sind ungefähr sieben Zoll lang und von fast prismatischer Form; die malmenden Oberflächen (Taf. 4, Z a b c) zeigen eine besondere und schöne Vorrichtung, um zwei keilförmige vorspringende Schneiden während der ganzen Existenz des Zahnes in brauchbarer Beschaffenheit zu erhalten; indem sie, wie gesagt, eine Abänderung der bei den Backzähnen des Elephanten und anderer Grasfresser stattfindenden Vorrichtung sind. Derselbe Grundsatz wird von den Instrumentenmachern befolgt, um eine scharfe Schneide bei Aexten, Beilen und Sensen u. s. w. zu erhalten. Eine Axt oder ein Beil wird nicht ganz von Stahl, sondern von einer dünnen Platte von Stahl gemacht, welche zwischen zwei Platten weicheren Eisens eingelegt und mit demselben so eingeschlossen wird, daß der Stahl auf der ganzen Schneide des Instrumentes über das Eisen hervortritt. Aus dieser Vorrichtung entspringt ein doppelter Vortheil; erstens, daß das Instrument dem Zerbrechen weniger unterworfen ist, als wenn es ganz aus der brüchigeren Stahlmasse gemacht wäre, und zweitens, daß die Schneide leichter scharf erhalten wird, indem man einen Theil des äußeren weichen Eisens abschleift, wodurch blos der harte Stahl zum Vorschein kommt. Durch eine ähnliche

Vorrichtung werden zwei schneidende Erhabenheiten auf der Krone des Backenzahns des Megatheriums hervorgebracht. (s. Taf. 4 X Y Z.) *)

Taf. 4. X stellt die Art vor, wie jeder untere Zahn dem über ihm stehenden entgegenstand, so daß der harte Schmelz des einen nur mit den weicheren Bestandtheilen des andern in Berührung kam; z. B. die Ecken der Schmelzplatten (b) reibend auf dem Elfenbein (c); und der Schmelz (b) auf der Knochenmasse (a) der zwei entgegengesetzten Zähne. So bildete und erhielt der Akt des Kauens eine Reihe von Keilen, die in einander griffen, wie die abwechselnden Gräthe der Walzen einer Reibmühle; und das Maul des Megatherium wurde ein Werkzeug von außerordentlicher Kraft, worin zweiunddreißig solcher Keile die malmenden Oberflächen von sechszehn Backenzähnen bildeten, deren jeder sieben bis neun Zoll lang, und mit dem größeren Theile seiner Länge in einer tiefen Pfanne befestigt war.

Da die Oberflächen dieser Zähne sich sehr schnell abreiben mußten, so sorgte eine, bei Backenzähnen ungewöhnliche, und

---

*) Der äußere Theil des Zahnes ist, wie der einer Axt, aus verhältnißweise weichem Material, nemlich der Knochensubstanz (aa), gebildet, welche eine Platte von Schmelz (bb) einschließt, die härteste Substanz oder den Stahl des Zahnes. Dieser Schmelz läuft zweimal um die malmende Oberfläche herum und bildet die Schneiden zwei paralleler Keile, Y b b. Ein Längendurchschnitt dieser Keile ist Taf. 4, V X Y Z abgebildet. Zwischen dem Schmelz (bb) ist eine Mittelmasse von Elfenbein (c), welche, gleich der äußeren Kruste (a), weicher als der Schmelz ist. Bei einem aus Materialien von so ungleicher Dichtheit gebildeten Zahn, müssen die weicheren Theile (a c) schneller abgerieben werden, als die härteren Platten von Schmelz (bb).

Wir finden eine weitere Genauigkeit mechanischer Vorrichtung für die Hervorbringung und Erhaltung zweier Querkiele auf der Oberfläche eines jeden Zahnes, in der verhältnißweisen Einrichtung der Dicke der Seiten- und Quertheile des Schmelzes, welcher zwischen die äußere Kruste (a) und das in der Mitte befindliche Elfenbein (c) geschoben ist. Wäre dieser Schmelz, ganz um das in der Mitte befindliche Elfenbein her von gleicher Dicke gewesen, so würde der Zahn zu einer horizontalen

nur den Schneidezähnen des Bibers und anderer Nager *) eigene Vorrichtung, für den Ersatz des beständigen Verlustes der Krone, durch beständigen Zuwachs neuer Materie an der Wurzel, welche zu diesem Ende, während des ganzen Lebens dieses Thieres, offen und von der Zahnpulpe ausgefüllt blieb.

Es ist kaum möglich, eine Vorrichtung in dem Mechanismus des Zahnwesens zu finden, die ein kräftigeres Werkzeug für das Kauen von Wurzeln abgegeben hätte, als diese Zahnbildung beim Megatherium, welche noch überdieß von einer Eigenschaft begleitet war, welche die vollkommenste aller Maschinerie ist, nemlich der Fähigkeit, sich selbst, durch Verrichtung ihres Geschäfts, beständig in vollkommener Ordnung zu erhalten.

Der Unterkiefer.

Der Unterkiefer (Taf. III 1 d) ist in Verhältniß zu dem Rest des Kopfes sehr groß und schwer; der Zweck dieser Größe ist, tiefen Höhlen für das beständige Wachsthum und die hinreichende Befestigung der langen vertikalen Backenzähne Platz zu geben; der ungewöhnliche, sehr starke Fortsatz (b) welcher

---

Oberfläche abgerieben worden sein. In der Krone des Zahnes Taf. IV. Z sieht man, daß die Schmelzplatte auf beiden Seiten des Zahnes dünn ist, indeß die Quertheile derselben Platte (bb) verhältnißmäßig dick und stark sind. Deßhalb reiben sich die schwächeren Seitentheile des dünnen Schmelzes schneller ab, als die dickeren und stärkeren Quertheile (bb), und gestatten die Aushöhlung der Furche quer über die Oberfläche des Elfenbeins (c).

*) Die Schneidezähne des Bibers und anderer Nager und die Hauer des Schweins und Flußpferds, welche blos einer äußeren Schneide und keiner malmenden Oberfläche bedürfen, gleichen der Schneide eines Meißels oder Dächsels; es ist nemlich eine Platte von hartem Schmelz blos an der Außenseite des Elfenbeins dieser Zähne angebracht, auf dieselbe Weise, wie die äußere Schneide des Meißels und Dächsels mit einer Platte von Stahl versehen ist, die an eine innere Platte weicheren Eisens angeschweißt ist. Ein so gebauter Zahn erhält seine Schneide von Schmelz beständig scharf, indem er gegen das ähnlich gebaute äußere Ende des entgegengesetzten Zahnes arbeitet.

bei dem Megatherium wie bei den Faulthieren vom Jochbogen herunterläuft, scheint zum Festhalten des, durch die eigenthümlich gestalteten Zähne sehr erschwerten, Unterkiefers, bestimmt.

Die Knochen des Rumpfes.

Die Halswirbel sind zwar stark, doch in Vergleich mit den Wirbeln gegen das hintere Ende des Körpers hin klein; sie stehen jedoch im rechten Verhältniß zu dem, vergleichungsweise leichten und der Hauer entbehrenden, Kopfe. Die Rückenwirbel sind von mäßiger Stärke, die Lendenwirbel aber vergrößern sich und entsprechen so der außerordenlichen Masse des Beckens und der Hinterbeine; die Dornfortsätze sind oben abgeplattet, wie beim Panzerthier, eine Eigenthümlichkeit, welche durch den Druck eines Panzers bedingt scheint.

Das Heiligenbein (Taf. 4 Fig. 1, a) ist mit dem Becken (p) auf eine eigenthümliche Weise vereinigt, und auf Hervorbringung außerordentlicher Stärke berechnet; seine Fortsätze deuten auf sehr starke Muskeln, für die Bewegung des Schwanzes, welcher lang und aus Wirbeln von ungeheurer Größe zusammengesetzt war; die größten derselben hielten sieben Zoll im Durchmesser und der Horizontalabstand zwischen den Enden der beiden Querfortsätze betrug zwanzig Zoll. Rechnen wir hiezu die Dicke der Muskeln und Sehnen und der schaligen Decke, so muß der Durchmesser des Schwanzes, nach oben hin, wenigstens zwei Fuß lang gewesen sein; und sein Umfang, vorausgesetzt daß der Schwanz, wie der des Panzerthieres, fast rund gewesen, gegen sechs Fuß. Diese ungeheuren Dimensionen sind, im Verhältniß zu den übrigen Körpertheilen, nicht größer als die des Schwanzes vom Panzerthier, und da dieses ihn zur Unterstützung des Gewichts seines Körpers und seiner Rüstung braucht, so machte das Megatherium wahrscheinlich einen ähnlichen Gebrauch von demselben. *)

*) Der Schwanz des Elephanten ist merkwürdig leicht und zart, mit einem Büschel grober Haare an seinem Ende, um Fliegen ab-

An den Schwanzwirbeln sind noch große untere Fortsätze oder Zusatzsparrenbeine angebracht, welche die Stärke des Schwanzes, in Unterstützung des Körpers, vermehren mußten. Auch diente der Schwanz wahrscheinlich als ein furchtbares Vertheidigungsinstrument gleich dem der Schuppenthiere und Crocodile. Im J. 1822 sah Sellow Theile der Schwanzrüstung, die bei Montevideo gefunden worden.

Die Rippen sind massiger, dicker und kürzer als die des Elephanten und Nashorns, und die convexe Seite einger derselben ist an den Stellen, wo das schwere Knochengerüste besonders aufliegen mußte, runzlich und abgeplattet.

Vorder-Glieder.

Ein Schulterblatt, wie das des Megatheriums (Taf. III. Fig. 1 f) findet sich bei keiner andern Familie, die Faulthiere ausgenommen; es zeigt sowohl in seinem Acromion (Grath zur Anheftung der Muskeln) welchem sich bedeutende Muskeln zur Armbewegung anheften, als auch in der Art und Weise, wie es mit dem Schlüsselbein einlenkt, Vorrichtungen für Stärke, wie dieselben bei keinen anderen Thieren angetroffen werden.

Das Schlüsselbein (h) ist stark und fast wie bei den Menschen gekrümmt. Die Gegenwart dieses, dem Elephanten, Nashorn und allen großen Wiederkäuern fehlenden Beines, beim Megatherium beweist, daß seine Vorderfüße noch ein anderes Geschäft als das der Fortbewegung zu verrichten hatten. Dieses Schlüsselbein gab der Höhle oder pfannenähnlichen Vertiefung des Schulterblattes eine stete und feste Lage, welche eine der Bewegung des menschlichen Armes gleiche Kreisbewegung des Vorderfußes zuließ. Die genannte Einrichtung war für die Gestalt und die Gewohnheiten des Megatheriums auf dreifache Weise passend; erstens war eine freie Kreisbewegung des Arms seinem Geschäfte, Futter aus der Erde zu graben, sehr dienlich; ferner

zuwehren; der des Flußpferdes hat nur wenige Zoll in der Länge und ist von oben nach unten abgeplattet, um als ein kleines Ruder beim Schwimmen zu dienen.

verlangte dieses beständige Graben nach stehenden Gegenständen wie die Wurzeln nur geringe fortbewegende Kraft; und drittens war die verhältnißweise geringe Unterstützung des Gewichts des Körpers mittelst der Vorderfüße durch die ungewöhnliche und riesige Särke der Hüften und Hinterfüße ergänzt. Beim Elephanten erfordert das große Gewicht des Kopfes und der Hauer, Kürze des Nackens und ungewöhnliche Vergrößerung und Stärke der Vorderfüße; deßhalb sind die vorderen Theile dieses Thieres weit stärker und größer als die hintern. Bei dem Megatherium findet der umgekehrte Fall statt; der Kopf ist verhältnißmäßig klein, der Hals lang, und der Vordertheil des Körpers im Vergleich mit den Bauch- und hintern Parthieen nur schwach beladen. Im Schulterblatt und Schlüsselbein ist für Stärke und Bewegung der Vorderfüße auf ausgezeichnete Weise gesorgt; diese Bewegung ist aber nicht vorschreitend, noch ist die Stärke allein auf Unterstützung des Gewichts des Körpers berechnet. Der Oberarm (k) lenkt in das Schulterblatt mit einem runden Kopfe ein, der freie Bewegung in verschiedenen Richtungen zuläße, und ist am oberen und mittleren Theile dünn; am unteren Ende aber erlangt er ungewöhnliche Breite in Folge einer ungeheuren Ausdehnung der Kanten, welche von den Knochenköpfen ausgehen, um den, für die Bewegung des Vorderfußes und der Zehen, nothwendigen Muskeln als Anheftungspunkte zu dienen *). Das Ellbogenbein (l) ist äußerst breit und stark an seinem oberen Ende, und bietet einen breiten Raum für den Ansatz der Muskeln, welche mit der Bewegung des Fußes zu thun haben. Die Armspindel (m) dreht sich frei von dem Ellbogen um, wie bei den Faulthieren und Ameisenfressern, welche beide den Vorderfuß häufig, doch zu verschiedenen Zwecken, gebrauchen; sie hat eine Höhlung an ihrem oberen Ende, welche sich um einen Kugelabschnitt des untern Theils des Oberamts dreht, und einen großen Fortsatz (n) der

*) Eine ähnliche Ausdehnung des untern Theiles der Schulter findet sich bei dem Ameisenfresser, welcher seine Vorderfüße zu Aufgrabung der festen Termiten-Hügel gebraucht.

von ihrer Längenkante ausgeht, und eine große Kraft der Muskeln anzeigt, welche die Kreisbewegung vermitteln.

Der ganze Vorderfuß muß ungefähr eine Elle (= 3 engl. Fuß) in der Länge gehabt haben, und mehr als zwölf Zoll in der Breite; ein höchst wirksames Werkzeug zu Aufwühlung der Erde aus der Tiefe, in welcher saftige Wurzeln gewöhnlich am häufigsten sind. Diese große Länge des Vorderfußes, wenn er auf dem Boden ruhte, war zwar der fortschreitenden Bewegung ungünstig, mußte aber den einen Vorderfuß in Verbindung mit den beiden Hinterfüßen und dem Schwanze zur Unterstützung des ganzen Gewichts des Körpers tauglich machen; indeß er den andern Vorderfuß frei ließ, damit dieser ausschließlich zum Futtergraben verwendet werden konnte. *)

Die Zehen des Vorderfußes enden mit großen und kräftigen Klauen von beträchtlicher Länge, sind zum Theil aus einer Axe oder einem gespitzten Kern (o) zusammengesetzt, welcher die innere Höhlung der hornigen Klauen füllte; zum Theil aus einer knochigen Scheide (p) die einen starken Behälter zur Aufnahme und Anheftung ihrer Basis bildete. Diese Klauen hatten, gleich den Schaufelhänden der Maulwürfe, eine schiefe Richtung gegen den Boden, wodurch sie zum Aushöhlen tauglicher und kräftiger wurden.

Hinter-Glieder.

Das Becken des Megatheriums (Taf. IV. Fig. 1. p.) ist sehr fest und ausgedehnt; die ungeheuren Knochen des Darmbeines (r) sind fast in rechtem Winkel gegen die Rückenwirbelsäule gestellt, und an ihrem äußeren Rand mehr als fünf Fuß auseinander, viel weiter, als die Hüften des größten Elephanten: die Kante des Darmbeins (s) ist sehr abgeplattet,

*) Taf III. Fig 2 sind die Vorderfüße eines Panzerthiers (Dasypus Peba) und Fig. 3 die Vorderfüße des Schildträgers abgebildet, beide gleich denen des Megatheriums passend, ein Werkzeug von besonderer Kraft zum Graben zu bilden; und jeder eine außerordentliche Ausdehnung und Verlängerung der äußersten Zehenknochen zur Unterstützung verhältnißweise, sehr langer und massiver Klauen, besitzend.

was von dem Druck der Rüstung herzurühren scheint. Diese ungeheure Größe des Beckens würde, für ein Thier von gewöhnlicher Statur und Bestimmung, unverhältnißmäßig und unpassend gewesen sein; dieselbe war aber wahrscheinlich von großem Vortheil für das Megatherium, in Rücksicht auf seine Gewohnheit einen großen Theil seiner Zeit stehend auf drei Füßen zuzubringen, indeß der vierte mit Graben beschäftigt war.

Dieses ungewöhnlich weite und schwere Becken zeigt noch eine weitere Abweichung von dem anderer Thiere in Hinsicht auf die Pfanne oder Höhle (t), die den Kopf des Dickbeins (u) aufnimmt. Diese Pfanne ist bei andern Thieren gewöhnlich mehr oder weniger schief nach außen gerichtet, und erleichtert durch diese schiefe Richtung die Bewegung des Hinterfußes, bei dem Megatherium aber sitzt sie gerade nach unten zu auf dem Schenkelkopf, und ist auch näher als gewöhnlich beim Rückgrat; eine Lage, wodurch zwar die Fähigkeit schneller Bewegung vermindert, die Kraft aber, einen vertikalen Druck auszuhalten, verstärkt wird. *)

Aus der ungeheuren Weite des Beckens folgt auch, daß die Bauchhöhle sehr groß und die Eingeweide von großer Ausdehnung und zur Verdauung vegetabilischer Nahrung passend waren.

Form und Verhältnisse des Dickbeins (v) sind nicht minder außerordentlich als die des Beckens, indem dasselbe fast dreimal so dick als der Schenkel des größten Elephanten ist.

---

*) Eine weitere, die Stärke vermehrende, Eigenthümlichkeit, ist die Art, auf welche derjenige Theil, der bei den meisten andern Thieren eine Oeffnung, den Hüfteinschnitt (Taf IV. Fig. 1 c) bildet, beim Megatherium beinahe ganz mit fester Knochenmasse geschlossen ist, durch die Vereinigung der Hüftfortsätze mit den verlängerten Querfortsätzen der heiligen Wirbel (a). Einen weiteren Beweis von der ungeheuren Stärke der Schenkel und Füße liefert die Größe der Höhle im Heiligenbein (Taf. IV. Fig. 1 d) für den Durchgang des Rückenmarks; da diese Höhle ungefähr vier Zoll im Durchmesser hält, so muß das Rückenmark einen Fuß im Umfang gehabt haben. Die außerordentliche Größe auch der Nerven, welche von ihm in den Fuß ausgehen, wird durch die ungewöhnliche Größe der heiligen Löcher angedeutet.

Seine Breite beträgt fast die Hälfte seiner Länge, und sein Kopf ist mit dem Körper des Beins durch einen Hals von ungewöhnlicher Dicke und Kürze, zweiundzwanzig Zoll im Umfang, verbunden. Seine Länge ist zwei Fuß vier Zoll; sein Umfang am schmalsten Theile zwei Fuß zwei Zoll; am breitesten drei Fuß zwei Zoll. Sein Körper ist gleichfalls abgeplattet, und mittelst dieser Abplattung auf eine Weise ausgedehnt, die in der Natur ohne anderes Beispiel ist. Diese Eigenthümlichkeiten des Schenkels scheinen einen doppelten Zweck erfüllt zu haben; erstens durch die Kürze und Gedrängtheit aller seiner Verhältnisse, außerordentliche Stärke zu verleihen; und zweitens durch seine Abplattung nach außen die Schwäche zu ersetzen, welche die Folge der Einwärtsrichtung der Pfannen (t) gewesen sein würde, durch welche der Schenkelkopf (u) in das Becken einlenkt.

Die beiden Knochen des Unterschenkels (tibia et fibula) (x y) sind gleichfalls äußerst kurz, und verhältnißweise so fest und stark, wie der Oberschenkelknochen (femur) der auf ihnen ruht. Diese Stärke wird durch ihre Verbindung an beiden Enden sehr vermehrt; eine Verbindung, welche C u v i e r blos noch beim Panzerthier und Schildträger fand, welche beide beständig mit Grabung ihres Futters beschäftigt sind.

Die Einlenkung des Beins in den Fuß (tarsus) ist eine bewundernswürdige Vorrichtung, um den ungeheuren Druck des Gewichts nach unten zu unterstützen; der Sprung (astragalus) (z) oder der große Knochen der Fußwurzel, neun Zoll breit und neun Zoll hoch, ist in richtigem Verhältniß zum untern Ende des Schienbeins in welches er einlenkt, und ruht auf einem Fersenbein, das bei einem Umfange von achtundzwanzig Zoll die außerordentliche Länge von siebenzehn Zoll hat. Dieser ungeheure Knochen, gegen den Boden gestemmt, gibt eine feste Stütze und einen starken Träger für das, beständig auf die hinteren Extremitäten sich concentrirende Gewicht der ganzen Körpermasse: in der That nimmt das Fersenbein beinahe die Hälfte der ganzen Länge des Hinterfußes ein; die Knochen der Zehen sind alle kurz, ausgenommen das äußerste Gelenk, welches ein

ungeheures Klauenbein bildet; größer als das größte derer im Vorderfuß, dreizehn Zoll im Umfang und mit einem Kern in seiner Scheide, zur Unterstützung der auf ihm sitzenden hornigen Klaue von zehn Zoll Länge. Der Hauptgebrauch dieser großen Klaue war wahrscheinlich, den Hinterfuß fest auf dem Boden zu erhalten. *)

So schwer gebaute Füße und Beine könnten, wegen ihrer Untauglichkeit zu schneller Bewegung, unvollkommen erscheinen, sieht man sie aber als Werkzeuge der Unterstützung eines fast nicht von der Stelle kommenden Vierfüßers von ungewöhnlicher Schwere an, so machen sie gleichen Anspruch auf unsere Bewunderung, wie jeder andere Theil des thierischen Mechanismus, wenn wir seinen Zweck und Gebrauch einsehen. Die Vollkommenheit irgend eines Werkzeuges kann nur beurtheilt werden, wenn wir die Arbeit berücksichtigen, die es zu verrichten bestimmt ist. Der Hammer und Ambos eines Ankerschmieds, obwohl massiv, ist weder plump noch unvollkommen; sie stehen vielmehr in demselben richtigen Verhältnisse zu dem Werke das sie hervorzubringen haben, wie die leichten und feinen Werkzeuge des Uhrmachers zu den feinern Rädern seines Chronometers.

Die Knochenrüstung.

Ein anderer merkwürdiger Charakter des Megatheriums, worin es sich dem Panzerthier und Schildträger am meisten nähert, besteht darin, daß seine Haut wahrscheinlich mit einem Knochenpanzer bedeckt war, welcher ¾ bis 1½ Zoll dick war, und der Rüstung der genannten noch lebenden Bewohner derselben warmen und sandigen Gegenden Südamerika's glich. **)

---

*) Die große dicke Klaue, Taf. IV. a, befand sich wahrscheinlich an der zweiten Zehe des Hinterfußes. Ihre Größe kommt der ersten Zehe dieses Fußes nahe, und beide sind wesentlich von den drei verlängerten und platteren Klauenknochen des Vorderfußes verschieden, deren schiefe Form besonders zum Graben eingerichtet ist.

**) Die Aehnlichkeit zwischen einigen Theilen dieser Rüstung und der des Panzerthiers erstreckt sich selbst bis auf die einzelnen

Eine Decke von so ungeheuerem Gewicht würde zu dem ganzen Bau des Megatheriums passen; seine säulenförmigen Hinterfüße und sein colossaler Schwanz waren als starke Stützen für dieselbe berechnet; und die Stärke der Lenden und Rippen, weit größer als die derselben Theile beim Elephanten, scheint nöthig gewesen zu sein, um einen so schweren Panzer zu tragen, wie der, den wir beim Megatherium voraussetzen. *)

Noch bleibt uns zu betrachten übrig, welchen Vortheil dieser Panzer dem Riesenthiere etwa gewähren könne: Die ohnedieß langsame Bewegung des Thieres konnte durch sein Gewicht nicht sonderlich gehindert werden; ohne Zweifel war er zum Schutze nicht nur gegen Hauer und Klauen der Raubthiere, sondern auch gegen die Myriaden von Insekten bestimmt, welche gewöhnlich in den Climaten schwärmen, worin diese Knochen gefunden werden; und welchen ein Thier, das sein Futter unter einer brennenden Sonne graben mußte, besonders ausgesetzt war. Auch mag der Panzer den Rücken und oberen Theil des Körpers nicht allein gegen

---

Zeichnungen in den höckerigen Abtheilungen, in welche sie getheilt sind. Für das Wachsthum der Schilder bei beiden ist dadurch gesorgt, daß der Mittelpunct jedes Plättchens einen Mittelpunct des Wachsthums bildet, um welchen her der Rand beständigen Zuwachs erhält, und zwar in dem Maaße, wie ihn die Zunahme des Körpers erfordert.

*) Bei dem großen Skelett aus dem Bette des Salado fand sich zwar keine Rüstung; dagegen in der Nähe einiger Knochen des Megatherium, die bei Montevideo gefunden wurden, verschiedne Fragmente einer solchen, die Professor Weiß (Abh. d. Berl. Akad. 1830) mit Recht dem Megatherium zuschreibt. Ebenso in der Sammlung des H. Parish, aus der Gegend von Buenos-Ayres, so wie im Berliner Museum eben daher; letztere Sammlung hat jeden Zweifel gehoben, ob die dabei befindlichen Theile der Rüstung wirklich dem Megatherium angehören. Ferner beweist die bereits erwähnte Abplattung vieler oberen Theile des Skeletts, wegen ihrer Aehnlichkeit mit der beim Panzerthier, eine ähnliche Bedeckung des Megatheriums. Auch machen es neuere Entdeckungen sehr wahrscheinlich, daß verschiedene große und kleine Thiere mit ähnlichen Panzerdecken, neben dem Megatherium in denselben sandigen Gegenden wohnten.

Sonne und Regen sondern auch gegen Anhäufung von Sand und Staub geschützt haben, welche außerdem Reiz und Krankheit bewirkt haben würden. Denselben Schutz verdanken auch das Panzerthier und der Schildträger ihrem Panzer, während Thiere die blos gelegentlich graben, wie Dachse, Füchse und Kaninchen, um sich eine unterirdische Wohnung zu bauen, nicht desselben bedurften.

Wir haben jetzt das Skelet eines ausgestorbenen Riesenvierfüßers in seinen Einzelnheiten untersucht, und bei jeden Knochen desselben, Eigenthümlichkeiten gefunden, welche auf den ersten Anblick einen unvollkommenen Bau zu verrathen scheinen, aber verständlich werden, so bald wir sie in ihren Beziehungen zu einander und zu den Verrichtungen des Thieres betrachten.

Das Megatherium übertrifft die lebenden Zahnlosen, mit denen es am nächsten verwandt ist, an Größe in weit höherem Grade als irgend ein anderes fossiles Thier die ihm entsprechenden noch lebenden Arten. Mit dem Kopf und den Schultern eines Faulthiers vereinigte es in seinen Bewegungsorganen Charaktere, die den Ameisenfressern, Panzerthieren und Schildträgern eigen sind; es glich den beiden letzteren wahrscheinlich auch hinsichtlich der Panzerbedeckung. Seine Hüften waren mehr als fünf Fuß weit, und sein Körper zwölf Fuß lang und acht Fuß hoch; seine Füße eine Elle lang und mit den riesigsten Klauen versehen; sein Schwanz war ohne Zweifel mit einer Waffenrüstung bedeckt und viel größer als der irgend eines andern lebenden oder fossilen Landsäugethiers. So schwer gebaut und belastet konnte es weder laufen, noch springen, noch klettern, noch Gänge in der Erde graben, und alle seine Bewegungen mußten langsam seyn; doch wozu hätte ein Thier schneller Bewegung bedurft, dessen Beschäftigung es war, stehend seine Nahrung auszugraben? und wozu flüchtige Füße vor Feinden, da sein Riesenleib in einen undurchdringlichen Panzer eingehüllt war und es mit einem einzigen Schlag seiner Tatze oder seines Schwanzes den Kuguar oder das Crocodil in einem Augenblick zertrümmern konnte? Sicher in solcher Rüstung, welchen Feind

hätte dieser Leviathan der Pampas zu fürchten gehabt, oder welches stärkere Geschöpf hätte die Ausrottung seines Geschlechtes bewirken können?

Sein ganzer Bau war ein riesiger, genau für sein Geschäft passender, Mechanismus; stark und schwer, wie sein Werk, und berechnet, der Träger des Lebens und Genusses für ein Geschlecht von Riesenthieren zu seyn, welches, ob auch jetzt ausgestorben, doch in seinen fossilen Knochen ein unvergängliches Denkmal der vollendeten Kunst hinterließ, womit es gebaut war. Jedes Glied und jedes Knochenfragment, zusammenstimmender Theil eines wohlgeordneten und vollkommenen Ganzen; und durch alle seine Abweichungen von der Gestalt und den Verhältnissen anderer Säugethiere, neue Proben der unendlich mannichfaltigen und unerschöpflichen Erfindungen der schaffenden Weisheit liefernd.

Dritter Abschnitt.

Fossile Eidechsen (Saurier.)

In den fernen Zeiten, die während der Bildung der sekundären Ablagerungen verflossen, nahmen die, zur Familie der Eidechsen gehörigen, Reptilien, einen so großen Raum ein, daß die Geschichte und Organisation dieser merkwürdigen Reste einer völlig untergegangenen Schöpfung, einen wichtigen Gegenstand unserer Forschung bildet. Eine Aufgabe wie diese könnte Solchen, die an Untersuchung so uralter Gegenstände nicht gewöhnt sind, unausführbar erscheinen; die Geologie aber, so wie sie jetzt mit Hülfe der vergleichenden Anatomie verfolgt wird, liefert hinreichende Thatsachen für den Bau und die Verrichtungen dieser untergegangenen Reptilienfamilien; und macht es uns möglich nicht allein, aus der Wiederherstellung ihrer Skelete auf die äußere Form ihrer Körper zu schließen, sondern sie belehrt uns auch über ihren Haushalt und ihre Gewohnheiten, die Art ihrer Nahrung und

selbst ihrer Verdauungsorgane. Sie zeigt uns ferner ihre Beziehungen zu der damaligen Beschaffenheit der Welt, und zu den übrigen Formen des organischen Lebens, mit denen sie ein Ganzes bildet.

Die Ueberreste dieser Reptilien sind einander selbst weit ähnlicher als denen irgend eines andern Thieres, von dem wir in den Ablagerungen früherer oder späterer Formationen, Spuren entdecken. *)

Die fossilen Eidechsenarten sind so zahlreich, daß wir nur einige der merkwürdigsten unter denselben auswählen können, um von dem vorherrschenden Charakter der Thierwelt zu der Zeit, da die überwiegende Classe der lebendigen Geschöpfe Reptilien waren, ein Beispiel zu geben. Diese Reptilien erreichten in manchen Fällen eine, unter den lebenden Ordnungen dieser Classe, unbekannte Größe, welche dem Mittelalter der geologischen Chronologie, zwischen den Uebergangs- und Tertiärgebilden, eigenthümlich gewesen zu seyn scheint.

Während dieser Reptilienzeit hatten weder die fleischfressenden noch die Sumpfsäugethiere der tertiären Periode zu erscheinen begonnen; sondern die furchtbarsten Bewohner des Landes und Wassers waren Crocodile und andere Eidechsen von verschiedenen, oft riesigen Formen, gemacht um den stürmischen Zustand und die beständigen Erschütterungen der unruhigen Oberfläche der jungen Erde zu ertragen.

Sehen wir nun den Reptilien, unter den früheren Bewohnern unsers Planeten, einen so bedeutenden und wichtigen Rang angewiesen, so können wir nur mit neuer und ungewöhnlicher Theilnahme die, nur noch im verkleinerten Maaßstabe vorkommenden, Ordnungen dieser ältesten Familie der Vierfüßer betrachten,

*) Die ältesten Lager, worin irgend je Reptilien gefunden wurden, sind die mit der Zechsteinformation (Taf. I. Durchschn. 16) verbundenen. Das Vorkommen mit der Warneidechse (monitor) verwandter Reptilien in Deutschlands Kupferschiefer und Zechstein ist längst bekannt. Im J. 1834 wurden zwei mit der Warneidechse und dem Jeguan verwandte Arten im Dolomit-Conglomerat von Durdham Down, bei Bristol, entdeckt.

deren Name in uns eine Art von Abscheu erregt. Wir werden sie mit weniger Verachtung betrachten, wenn wir aus den Archiven der Geologiegeschichte lernen, daß es eine Zeit gab, wo Reptilien nicht allein die Hauptbewohner der Erde waren, sondern wo sie auch ihr Gebiet über die Meere ausdehnten; und daß die Annalen ihrer Geschichte, Jahrtausende über den Ursprung des Menschengeschlechts, als dem Endpunkte der fortschreitenden Entwicklung der Thierschöpfung, hinausgeführt werden können.

Wer diese Behauptungen zum ersten Mal hört, wird sie mit Ueberraschung, ja vielleicht mit Unglauben, aufnehmen. Sie mögen ihm den Träumen der Phantasie und Romantik ähnlicher vorkommen, als den nüchternen Ergebnissen ruhiger und überlegter Untersuchung. Wer aber die Beweise aus den Thatsachen, auf welchen unsere Schlüsse beruhen, im Zusammenhang untersucht, der kann am früheren Dasein dieser sonderbaren und merkwürdigen Geschöpfe, zu der Zeit und an den Orten, welche wir ihnen anweisen, vernünftigerweise nicht mehr zweifeln, und er wird unsere Behauptungen so natürlich finden als die eines Alterthumsforschers, der aus den Menschen-, Affen- und Crocodil-Mumien der egyptischen Gräber schließt, daß sie die Reste von Säugethieren und Reptilien seyen, welche einen Theil der alten Bevölkerung der Nilufer gebildet haben.

Vierter Abschnitt.

Der Ichthyosaurus.

An die Spitze der auffallenden Entdeckungen, die in der Familie der Saurier gemacht worden sind, können wir die Reste vieler ausgezeichneten Arten stellen, welche das Meer bewohnten, und bei welchen fast unglaubliche Verbindungen von Formen und Gliedern vorkommen, durch sie zu einer Lebensweise geschickt wurden, die ganz von der, jetzt lebender Reptilien, abweicht. Man trifft diese Reste sehr häufig in den Lias- und Oolith-Formationen

der sekundären Reihe *). In diesen Lagern gibt es nicht allein Arten die mit den Crocodilen verwandt sind und dem Gavial des Ganges (Crocodilus longirostris Schn.) nahe kommen, sondern auch noch weit zahlreichere gigantische Eidechsen, welche die damaligen Seeen und Strommündungen bewohnten.

Einige der merkwürdigsten dieser Reptilien hat man der Gattung der Ichthyosauren (Fischeidechsen) beigezählt, weil ihre Wirbel zum Theil denen der Fische gleichen (S. Taf. I. Fig. 51, Taf. V. Fig. 2, und Taf. VI. Fig. b. c.)

Wenn man diese Geschöpfe in Hinsicht auf ihre Fähigkeiten sich fortzubewegen, und auf ihre Vertheidigungs- und Angriffsmittel untersucht, welche ihr eigenthümlicher Bau ihnen verschaffte; so ist eine Zusammenstellung von Formen und mechanischen Vorrichtungen erkennbar, wie sie nicht mehr zusammen bei einem und ebendemselben Geschlechte vorkommen, sondern bei den jetzt lebenden Gattungen nur einzeln gefunden werden. So ist in demselben Individuum die Schnauze eines Meerschweins (Delphinus Phocaena) mit den Zähnen eines Crocodils, der Kopf einer Eidechse mit den Wirbeln eines Fisches und das Brustbein eines Schnabelthiers (Ornithorhynchus) mit den Flossen eines Wallfisches vereinigt. Der allgemeine Umriß eines Ichthyosaurus muß dem des jetzigen Meerschweins und Schwertfischs (Delphinus Orca) am ähnlichsten gewesen sein. Er hatte vier breite Füße oder Ruder (Taf. V. Fig. 2, Taf. VI. Fig. 4.) und endigte in einen langen und kraftvollen Schwanz. Einige der größten dieser Reptilien müssen über dreißig Fuß lang gewesen sein.

*) Die Hauptfundgrube für diese Thiere ist der Lias in Lyme Regis; und überhaupt die ganze Liasformation in England von der Küste von Dorset durch Sommerset und Lester bis zur Küste von York; auch im Lias von Frankreich und Deutschland gibt es dergleichen. Das Vorkommen der Gattung Ichthyosaurus scheint mit dem Muschelkalk angefangen und sich durch die ganze oolithische Periode bis in die Kreideformation erstreckt zu haben. Das neueste Lager, in welchem Reste dieses Geschlechts gefunden wurden, ist der Kalkmergel zu Dover, wo Mantell sie entdeckte; ich selbst habe sie bei Benson in Oxford im grauen Thon gefunden.

Es gibt sieben oder acht bekannte Arten der Gattung Ichthyosaurus, welche alle in den allgemeinen Grundzügen ihres Baues, so wie in dem Besitz derjenigen besonderen Organe mit einander übereinstimmen, in welchen ein Mechanismus sich erkennen läßt, der auf ihre Gewohnheiten und ihre Lebensart berechnet ist. *)

Der Kopf.

Der Kopf, welcher bei allen Thieren den wichtigsten und bezeichnendsten Theil bildet (Taf. V. Fig. 5) zeigt sogleich, daß die Ichthyosauren Reptilien waren, welche, obgleich mit den Eidechsen am nächsten verwandt, den jetzt lebenden Crocodilen nicht unähnlich waren. Mit den Crocodilen haben sie durch die Form und Anordnung der Zähne am meisten Aehnlichkeit; ihre Nüstern aber liegen nicht wie die des Crocodils nahe an der Spitze der Schnauze; sie liegen wie bei den Eidechsen neben dem Vorderwinkel der Augenhöhle. Der merkwürdigste Theil des Kopfes ist das colossale Auge. Es ist weit größer als das Auge irgend eines der jetzt lebenden Thiere**). Der Rachen muß ungeheuer weit gewesen seyn, indem die Länge der Kiefer des Ichthyosaurus platyodon bisweilen über sechs Fuß beträgt; die Gefräßigkeit des Thieres war ohne Zweifel im Verhältniß mit seinen Zerstörungsmitteln. Der Hals war kurz, wie bei den Fischen.

Die Zähne.

Die Zähne des Ichthyosaurus (Taf. VI. Fig. 3) sind kegelförmig und denen des Crocodils sehr ähnlich, aber beträchtlich

---

*) Schöne und genaue Abbildungen des, aus dem Lias von Lyme Regis im Brittischen Museum befindlichen Ichthyosaurus Platyodon und vieler andern, giebt Hawkins in seinen Memoirs of Ichthyosauri and Plesiosauri, London 1834. Taf. V. Fig. 2 ist ein kleines Exemplar des Ichthyosaurus communis aus derselben Liasformation abgebildet, das der geologischen Societät zu London gehört.

**) In der Sammlung von Johnson in Bristol befindet sich ein Exemplar von Ichthyosaurus platyodon, an welchem der längste Durchmesser der Augenhöhle vierzehn Zoll beträgt.

zahlreicher, indem sie in einigen Fällen bis auf hundert und achtzig steigen; sie sind bei jeder Art verschieden, und nicht, wie die Zähne des Crocodils, in tiefe und abgesonderte Höhlen eingeschlossen, sondern in eine lange ununterbrochene Furche (Taf. VI. Fig. 3 a b c) des Kieferknochens gereiht, wo die Spuren einer Trennung in abgesonderte Alveolen an den leichten Erhabenheiten erkannt werden, die sich zwischen den Zähnen längs der Seiten und des Grundes der Furchen erstrecken. Die Vorrichtung, mittelst welcher der neue Zahn (d) den alten (f) ersetzt, ist fast dieselbe wie bei den Crocodilen; bei beiden beginnt der junge Zahn sein Wachsthum an der Basis des alten, indeß er durch einen Seitendruck erst eine theilweise Entfernung der Basis und endlich ein vollständiges Abstoßen des älteren Zahnes bewirkt.

Da die räuberischen Gewohnheiten der Ichthyosauren sie, wie die jetzigen Crocodile, häufigem Verlust ihrer Zähne aussetzten, so ist in jedem Kiefer für die beständige Erneuerung desselben hinreichend gesorgt.

Die Augen.

Das ungeheure Auge des Ichthyosaurus gehört zu den bedeutendsten Eigenthümlichkeiten im Bau dieses Thiers. Nach der Menge von Licht, welche es bei seinem großen Umfang zuließ, muß daß Thier eine sehr große Sehkraft besessen haben; und, was sehr merkwürdig ist, dieses Auge vereinigt die Eigenschaften eines Mikroskops und eines Fernrohrs. Man findet nemlich vornen an der Höhle, worin es lag, eine kreisförmige Reihe versteinerter dünner Knochenplatten, um die Mittelöffnung gereiht, wo sonst der Augapfel war; Gestalt und Dicke dieser Platten ist der der Schuppen bei den Artischoken auffallend ähnlich (Taf. V Fig. 3). Dieser zusammengesetzte Kreis von Knochenplatten kommt bei Fischen nicht vor, aber er findet sich in den Augen mancher Vögel *), Schildkröten und Eidechsen und in geringerem Grade bei den Crocodilen. (Taf. V Fig. 5)

*) Dieser hörnerne Knochenapparat des Ichthyosaurus nähert sich in der Form dem Knochenkreise im Auge des Goldadlers (Taf. 5

Bei lebenden Thieren sind diese Knochenplatten an der äußern oder Hornhaut des Auges befestigt, und verändern die Sehweite, indem sie auf die Wölbung der Hornhaut einwirken: werden sie rückwärts gezogen, so drücken sie das Auge nach vorn und verwandeln es in ein Mikroskop, nehmen sie ihre vorige Lage wieder ein, wenn das Auge ruht, so ist es einem Fernrohr zu vergleichen. Die weichen Theile der Augen des Ichthyosaurus sind natürlich ganz verloren gegangen; aber die Erhaltung dieser merkwürdig gebauten Plattenkrone beweist, daß das ungeheure Auge, dessen vorderen Theil sie bildete, ein Sehwerkzeug von mannigfaltiger und wunderbarer Kraft war, das den Ichthyosaurus befähigte, seinen Raub in großen und kleinen Entfernungen, in der Dunkelheit der Nacht und in den Tiefen des Meeres zu unterscheiden; es weist dasselbe die Verwandtschaft seines Besitzers mit den Eidechsen nach, während es ihn von den Fischen ausschließt. *)

Fig. 3); eine seiner Bestimmungen bei beiden war, den Kreis des deutlichen Sehens zu verändern, damit das Thier den Raub in größerem oder geringerem Abstand gewahren könne. Yarrel bemerkt, daß der Knochenkreis bei den Eulen, deren nächtliches Ausgehen auf Raub, Fernsicht unmöglich macht, hohl und vorne verlängert ist, so daß das Auge sich an dem Ende einer langen Fernröhre befindet, und so über die losen und flaumigen Federn des Kopfes hinausreicht; er setzt hinzu: die Fernsichtigkeit, deren die Falken genießen, sey den Eulen wahrscheinlich versagt, aber ihre rundere Linse und entsprechende Hornhaut geben ihnen eine Sehkraft die besser für die Dunkelheit passe, in der sie sehen müssen. Sie können einer kurzsichtigen Person verglichen werden, welche innerhalb ihrer Sehweite die Gegenstände größer und klarer, weil unter größerem Winkel, erblickt. Yarrel über die Anatomie der Raubvögel, Zool. Journ. Bd. 3. p. 188.

*) Aehnliche Vorrichtungen zum Widerstande gegen Druck und Erhaltung der Form des Auges finden sich bei den Fischen in der theilweisen oder gänzlichen Verknöcherung der äußeren Kapsel; aber bei den Fischen ist diese Verknöcherung gewöhnlich einfach, obgleich von verschiedener Ausdehnung bei verschiedenen Arten; und der Knochen ist nie quer in viele Platten getheilt, wie bei Eidechsen und Vögeln; diese Augenkapseln finden sich oft in den Köpfen der fossilen Fische erhalten: sie sind häufig im Londonthon, und kommen zufällig in der Kreide vor.

Ein weiterer Vortheil dieses merkwürdigen Plattenapparats war noch, der Oberfläche eines so großen Augapfels Stärke zu verleihen, indem es ihn fähig machte, dem Wasserdrucke in der Tiefe, welchem er öfters ausgesetzt sein mußte, besser zu widerstehen; auch diente er zum Schutze dieses wichtigen Organes gegen Beschädigung durch die Wellen der See, welcher ein Auge, das bisweilen größer gefunden wird, als ein Mannskopf, öfters ausgesetzt sein mußte, wenn die Nase des Thiers, um des nöthigen Athemhohlens willen, an die Luft kam; den die Lage der Nüstern, hart neben dem Vorderwinkel des Auges, machte es dem Ichthyosauren unmöglich zu athmen, ohne daß er sein Auge über die Oberfläche des Wassers erhob.

Die Kiefer.

Gleich den Kiefern der Crocodile und Eidechsen, welche sich alle mehr oder weniger in vorspringende Schnauzen verlängern, sind die Kiefer des Ichthyosaurus aus vielen dünnen Platten zusammengesetzt, deren Anordnung Stärke mit Federkraft und Leichtigkeit vereinigt, und diese Vereinigung in einem höheren Grade bewirkt, als einzelne Knochen, wie sie die Säugethiere haben, dieß zu thun im Stande sind. Es ist klar, daß ein so dünner und langer Unterkiefer, wie der des Ichthyosaurus oder des Crocodils, für das Packen und Festhalten der großen und starken Thiere, die ihren Raub bilden, ein verhältnißmäßig schwaches und zerbrechliches Werkzeug gewesen sein würde, hätte es aus Einem Knochen bestanden. Deßhalb ward jede Seite des Unterkiefers aus sechs abgesonderten Stücken auf eine Art zusammengesetzt, die durch Taf. V. Fig. 5. Taf. VI. Fig. 1. 2. anschaulich gemacht wird. *)

*) Diese Figuren sind aus verschiedenen Tafeln Conybeare's und La Beche's ausgewählt. Taf. V. Fig. 5 ist eine Wiederherstellung des ganzen Kopfes eines Ichthyosaurus, in welchem jeder Knochenbestandtheil mit dem Buchstaben bezeichnet ist, die von Cuvier für die entsprechenden Kopfknochen des Crocodils gebraucht werden. Im Unterkiefer bezeichnet u das Zahnbein, v das Winkelbein; x das Ueberwinkelbein oder Kronbein, y das Gelenkbein; und z das Deckelbein. Taf. VI. Fig. 1. ist der

Diese Vorrichtung im Unterkiefer, um die größte Federkraft und Stärke mit dem kleinsten Gewicht zu vereinigen, ist derjenigen gleich, welcher man sich durch Verbindung mehrerer paralleler Platten elastischen Holzes oder Stahls bei Anfertigung einer Armbrust bedient; oder auch bei Zusammensetzung dünner Stahlplatten zu Wagenfedern. Wie bei der Kutschenfeder oder beim zusammengesetzten Bogen, so sind auch in dem zusammengesetzten Kiefer des Ichthyosaurus die Platten an den Stellen, wo die größte Stärke nöthig ist, sehr zahlreich und stark; dünner und in geringerer Zahl gegen das Ende hin, wo der Dienst weniger streng ist. Wer gesehen hat, welche Erschütterung der Kopf eines Crocodils auszuhalten hat, wenn es seine dünnen langen Kiefer zusammenklappt, muß auch bemerkt haben, wie leicht der Unterkiefer brechen müßte, wenn er auf beiden Seiten nur aus einem einzigen Knochen bestünde: ein ähnlicher Uebelstand würde bei gleicher Einfachheit des Baues beim Kiefer des Ichthyosaurus statt gefunden haben.

Conybeare weist noch eine weitere schöne Vorrichtung in dem Unterkiefer des Ichthyosaurus nach, welche den in der Schiffsbaukunst kürzlich eingeführten Kreuzbrassen gleicht. (Taf VI. Fig. 2.) *)

Die Wirbel.

Die Wirbelsäule des Ichthyosaurus war aus mehr denn hundert Gelenken zusammengesetzt, und ob sie gleich an

Theil eines Unterkiefers des Ichthyosaurus, und zeigt die Art wie die Plattenbeine v x u gegen den hinteren Theil des Kiefers mit einander verbunden sind. Taf. VI. Fig. 2, zeigt die Zusammensetzung der Beine des Unterkiefers, von unten gesehen

*) Das Kronbein, (x) Taf. VI. Fig. 2, ist zwischen das Zahnbein (u) und das Deckelbein (z) gestellt; seine Fasern haben eine schiefe Richtung, während die der beiden letzteren Beine wagerecht stehen; so ist die Stärke des Theils durch eine regelmäßige Diagonalverbindung bedeutend vermehrt, ohne den geringsten Zusatz von Gewicht oder Masse; ein ähnlicher Bau findet in den übergreifenden Knochen der Fischköpfe, und in minderem Grade in dem der Schildkröten statt. — Geol. Trans. Lond. vol. V. p. 565 und vol. I. New Series p. 112.

einen Kopf sich anschloß, welcher nahe zu dem einer Eidechse glich, so kam sie doch in den Hauptzügen des Baues mit der Wirbelsäule der Fische überein. Da dieses Thier für schnelle Bewegung durch die See gebaut war, so war der Mechanismus hohler Wirbel, welcher den Fischen die Bewegung im Wasser erleichtert, passender für ihre Vorrichtungen, als die soliden Wirbel der Eidechsen und Crocodile. *) (S. Taf. VI. Fig. A und B) Diese hohle conische Form würde auf die Wirbel von Landsäugethieren nicht anzuwenden seyn, da ihr Rücken beinahe in rechten Winkeln gegen die Füße gestellt, eine Reihe breiter und fast platter Oberflächen erfordert, welche mit beträchtlichem Gewicht gegeneinander drücken. Es ist deßhalb ganz entschieden, daß so große und plumpe Geschöpfe, wie die Ichthyosauren, hätten sie Wirbel nach Art der Fische und statt der Ruder Füße gehabt,

*) Die Durchschnitte der Wirbel eines Fisches (A c c) zeigen zwei hohle Kegel, welche mit ihrer Spitze in der Mitte eines jeden Wirbels wie ein Stundenglas zusammentreffen; aber die Basis eines jeden Kegels (b b), anstatt in eine breite und platte Oberfläche auszugehen, wie die Basis eines Stundenglases, ist nur mit einer dünnen Kante, gleich der eines Weinglases, begränzt und berührt nur mit ihr die entsprechende Kante des anliegenden Wirbels. Zwischen diese hohlen Wirbel ist eine weiche und biegsame Zwischenwirbelsubstanz in der Form eines doppelten dichten Kegels so gestellt (e e), daß jeder hohle Knochenkegel auf dem zwischen ihm befindlichen dichten elastischen Kegel mit Bewegung nach allen Seiten spielt, und so eine Art allgemeinen Gelenkes bildet, und der ganzen Säule große Stärke und rasche Beweglichkeit im Wasser gibt. Da jedoch die Beugungen nach oben und unten weniger nöthig sind, als die Seitenbewegungen, so werden jene durch das Uebergreifen oder das Aneinanderstoßen der Dornfortsätze beschränkt.

Diese Art von Einlenkung ist mechanisch sehr vortheilhaft für Thiere, wie die Fische, deren Hauptbewegungsorgan der Schwanz ist, und deren Körpergewicht, beständig durch das Wasser unterstützt, wenig oder gar keinen Druck auf die Kanten der Wirbel ausübt, durch die sie allein einander berühren.

sich nicht ohne Gefahr für ihren Rücken hätten auf dem Lande bewegen können. *)

Die Rippen.

Die Rippen sind dünn und die meisten derselben an der Spitze gabelförmig getheilt; auch laufen sie längs der ganzen Wirbelsäule vom Kopfe bis zum Becken fort (s. Taf. V. Fig. 2) und kommen in dieser Hinsicht mit dem Bau der jetzt lebenden Eidechsen überein. Eine beträchtliche Anzahl derselben läuft vorn über der Brust zusammen. Die Rippen der rechten Seite waren mit denen der linken durch Zwischenknochen verbunden, welche den knorpeligen Zwischen- und Brusttheilen der Rippen bei den Crocodilen und den Knochen gleichen, die beim Plesiosaurus, Conybeare's Brustrippenbogen (Taf. VIII. Fig. 7, a) bilden. Dieser Bau hatte wahrscheinlich den Zweck, daß das Thier in den Körper eine ungewöhnliche Menge Luft aufnehmen konnte, wodurch es ihm möglich wurde, lange unter dem Wasser zu bleiben, ohne zum Behuf des Athemholens an die Oberfläche kommen zu müssen. **)

*) Sir. E. Home hat ferner eine Eigenthümlichkeit des Rückenwirbelcanals bemerkt, welche sich bei keinem andern Thiere findet; indem der ringförmige Theil, Taf. VI. Fig. D a, mit dem Körper des Wirbels weder verschmolzen ist, wie bei Vierfüßern, noch durch eine Naht verbunden, wie bei Crocodilen, sondern immer abgesondert bleibt, und durch ein besonderes Gelenke, das einem Kugel- oder Nußgelenk gleicht (D g) mit dem Körper des Wirbels artikulirt. Conybeare setzt hinzu, diese Art der Artikulation wirke mit der becherförmigen Gestalt der Zwischenwirbelgelenke zusammen, um der Rückenwirbelsäule Biegsamkeit zu verleihen, und ihre schwingende Bewegung zu unterstützen, welche bei einer Festigkeit dieser Theile, wie sie bei den Vierfüßern stattfindet, unmöglich gewesen wäre. Der kleine Höcker, mittelst dessen der Querfortsatz des Rippenkopfes in den Wirbel eingreift, ist bei C d zu sehen.

**) Die Brustrippen bildeten wahrscheinlich zum Theil einen Verdichtungsapparat, welcher diese Thiere befähigte, die Luft in ihren Lungen zusammenzupressen, ehe sie sich ins Wasser hinunter ließen. Faraday gibt im Londoner und Edinb. Philos. Mag

Die Brustknochen.

Ein Meerthier, das Luft athmete, mußte nothwendig eine Vorrichtung besitzen, wodurch es das Auf- und Niedertauchen im Wasser leicht bewerkstelligen konnte; demgemäß finden wir einen solchen ausnehmend starken Apparat in den Vorderpfoten des Ichthyosaurus, so wie in der gleich merkwürdigen Knochenverbindung, welche den Brustbogen oder denjenigen Theil der Brust bildete, an welchem jene Schwimmfüße befestigt waren (Taf. VI. Fig. 4.).

Es ist eine merkwürdige Thatsache, daß die, den Brustbogen zusammensetzenden, Knochen beinahe auf dieselbe Weise verbunden

---

Oct. 1833 Nachricht von einer Methode, die Athmungsorgane des Menschen so vorzubereiten, daß sie in unreiner Atmosphäre oder auch, wie die Perlfischer, unter dem Wasser, den Athem beträchtlich länger halten können; und erläutert sie mit den Versuchen Sir Graves C. Hougthon's. Wenn ein Mensch tief Athem holt, und mit gefüllten Lungen den Athem so lange hält, als er kann, so wird er, ohne aufs neue zu athmen, es noch so lange oder mehr denn noch so lange aushalten, als wenn er zuvor nicht tief eingeathmet hat. Als Brunel jun. und Gravatt in einer Taucherglocke in die Themse stiegen, um das Loch zu untersuchen, das der Fluß bei Rotherhithe in den Tunnel gerissen hatte, und zwar in einer Tiefe von ungefähr dreißig Fuß unter dem Wasser, ging Brunel, nachdem er erst die zusammengedrückte Luft unter der Glocke tief eingeathmet hatte, ins Wasser unter die Glocke, und fand, daß er auf diese Weise noch so lange als unter gewöhnlichen Umständen in dieser Tiefe unter dem Wasser bleiben konnte. Auch Gravatt sagt mir, daß er zu tauchen und drei Minuten unter dem Wasser zu bleiben im Stande sei, wenn er erst seine Lungen mit der größtmöglichen Menge gewöhnlicher Luft mittelst aufeinander folgender starker und schneller Einathmungen gefüllt habe und sie unmittelbar darauf durch Muskelkraft und Zusammenziehung der Brust vor dem Untertauchen zusammendrücke. Durch diese Zusammendrückung der Lungen wird auch das spezifische Gewicht des Körpers vermehrt, und folglich das Untertauchen erleichtert. Alle diese Vortheile vereinigten sich ohne Zweifel in der Art des Athemholens beim Ichthyosaurus und auch beim Plesiosaurus.

sind, wie bei dem Schnabelthiere (Ornithorhynchus)*) von Neuholland, welches sein Futter auf dem Grunde der Seen und Flüssen sucht, und gleich dem Ichthyosaurus genöthigt ist, sich beständig an die Oberfläche zu erheben, um Luft zu schöpfen. **)

Hier haben wir also ein, mit dem Ende der sekundären Reihe geologischer Bildungen untergegangenes Thiergeschlecht, welches in seinem Bau eine Reihe von Vorrichtungen zeigt, die denjenigen gleichen, welche noch heutzutage für einen ähnlichen Zweck bei einem der merkwürdigst gebauten Wassersäugethiere Neuhollands vorkommen.

Ruderfüße.

Hinsichtlich der Bewegungsorgane unterscheiden sich die Ichthyosauren von den Eidechsen und nähern sich mehr den Walfischen. Ein großes Thier, welches sich schnell durch die See bewegt und Luft athmet, müßte eine große Veränderung in diesen Theilen erleiden, um es zu der Lebensweise der Cetaceen geschickt zu machen.

Durch Verwandlung der Füße in Flossen, vereinigten die-

*) Dieses seltsame Thier zeigt uns ein vierfüßiges Geschöpf mit einem Pelze, einem Schnabel, wie eine Ente und vier Schwimmfüßen das seine Jungen säugt, und höchst wahrscheinlich sowohl Eier legt als lebendige Junge gebiert; das Männchen hat Sporen. Owen, Trans. Zool. Soc. Lond. p. III. 1835 weist auch nach, daß dieses Thier im Zeugungs- und andern Systemen Manches mit den Reptilien gemein hat.

**) Bei diesen beiden Thieren zeigt sich, neben dem gewöhnlichen Knochentypus der Vierfüßer, eine bedeutende Entwicklung des rabenschnabelförmigen Fortsatzes des Schulterblatts und eine eigenthümliche Form des Brustbeins, die es dem Gabelknochen der Vögel nähert. (Taf. VI. Fig. 4 und 5, c). (Fig. 4 stellt den Brustbogen und die Vorderfüße des Ichthyosaurus, Fig. 5 den Brustbogen des Schnabelthieres dar). Taf. VI. Fig. 4 bezeichnet a das eigentliche Brustbein, oder die Furcula, b b die Schlüsselbeine; c c die rabenschnabelförmigen Fortsätze; d d die Schulterblätter; e e die Vorderarmknochen, f, g, die Armspindel und den Ellenbogenknochen.

Taf. VI. Fig. 5 bezeichnen dieselben Buchstaben die entsprechenden Knochen des Schnabelthieres.

selben Schnellkraft und Stärke in einem höhern Grade als die Walfische. Auf Tafel VI. sehen wir die kurzen aber ungemein starken Knochen des Ober- und Vorderarms, nebst den vielseitigen Knochen, welche die Stelle der Handwurzel- und Fingerknochen vertreten. Diese Knochen ändern, je nach der Art, sowohl hinsichtlich der Stärke als auch der Zahl, und wir finden deren oft über hundert. Im lebenden Zustande mußten so Arme und Hände den Flossen der Delphine und Walfische nicht unähnlich gewesen seyn, denn, gleich diesen, bildeten dieselben ungetheilte Schwimmfüße oder Ruder; auch war die Stellung derselben wie bei diesen, an dem Vordertheile des Körpers; zu diesen Vorderrudern gesellten sich noch die hinteren Füße oder Hinterruder, welche bei den Cetaceen fehlen, aber durch ein gewaltiges Schwanzruder ersetzt sind; es sind dieselben beinahe um die Hälfte kleiner als die Vorderruder; eine Eigenthümlichkeit, welche wir auch bei dem Schnabelthier bemerken: denn die Schwimmhaut, welche bei diesem die Zehen verbindet, ist an den Hinterfüßen weit weniger entwickelt als an den Vorderfüßen.

Ueber diese Einrichtnng drückt sich Conybeare mit gewohntem Scharfsinn so aus: „Die Ursache, welche bei den Vierfüßern überhaupt das Verhältniß der hinteren Bewegungsorgane zu den vorderen bedingt, ist dieselbe, welche bei dem Seekalb die entsprechenden Theile nicht zur Entwicklung gedeihen ließ und dem Walfische ganz versagte: es ist nämlich die Nothwendigkeit, bei seitlicher Bewegung, den Mittelpunkt der bewegenden Kraft vor den Schwerpunkt des Körpers zu setzen. Aus derselben Ursache befinden sich die Schwingen der Vögel an dem vorderen Theile des Körpers, und das Centrum der Kraft, welche die Segel zur Bewegung des Schiffs und die Schaufelräder zur Bewegung des Dampfbots hervorbringen, ist an ähnlicher Stelle. In den Fischen jedoch befindet sich das stärkste Bewegungsorgan, der Schwanz, an dem hintersten Theile des Körpers, eine Eigenthümlichkeit, welche sowohl durch die Gestalt als durch die Lebensweise dieser Wasserbewohner bedingt ist.“ G. T. V. 5. p. 579.

Ich schließe diese Uebersicht der einzelnen Eigenthümlichkeiten dieser Saurier-Gattung, welche unter allen, bis jetzt bekannten, wohl die merkwürdigste und älteste ist, mit einigen Bemerkungen über die Endursache, welche ihre Abweichung von der Grundform, den Eidechsen, bedingte. Der Ichthyosaurus vereinigt in sich Theile die ihn zugleich den Fischen, den Cetaceen und den Schnabelthieren nähern. Hinsichtlich der Wirbel gleicht derselbe den Fischen, mit denen er auch, durch diese Bildung geschickt gemacht, die leichte Bewegung im Wasser theilen mußte; seine Füße gleichen den Flossen der Walfische und dienten zu kräftigen Rudern; das Gabel- und Schlüsselbein, wie beim Ornithorhynchus, erlaubten demselben die Lebensweise der See- und Landthiere zu theilen.

Mit der Wirbelsäule der Fische versehen, bewegte sich derselbe schnell und leicht durch das flüssige Element; mit dem Ruder des Walfischs und den Brustknochen des Schnabelthiers, erhob er sich an die Oberfläche oder versenkte sich in die Tiefe des Wassers; dieses Reptil vereinigte also in sich eine Zusammensetzung mechanischer Werkzeuge, welche drei verschiedenen Klassen des Thierreichs nur einzeln zukommen. Nur eine einzige Thier-Gattung der Jetztwelt zeigt noch eine ähnliche Vorrichtung im Brustknochen, der Ornithorhynchus, mit welchen die Saurier, die das Wasser bewohnten, gleiche Lebensweise theilten; wie dieser, tauchten sie unter, um ihre Nahrung zu suchen, und erhoben sich an die Oberfläche um zu athmen; zu diesen Bewegungen wurde eine besondere Kraft der vordern Bewegungswerkzeuge erfordert: wir sehen also auch hier, welche Einheit der Gesetze, welche Uebereinstimmung der Ursachen und Wirkungen, schon von Anbeginn an durch die Schöpfung herrschte.

Fünfter Abschnitt.

Innerer Bau des Ichthyosaurus und der fossilen Fische.

Von den Zähnen und den Bewegungsorganen kommen wir zunächst zur Betrachtung der Verdauungswerkzeuge des Ichthyo-

saurus. Wenn irgend ein Theil des Körpers der untergegangenen fossilen Thiere wenig Hoffnung gab, etwas Bestimmtes auszumitteln, so ist dies in Ansehung der Form und Einrichtung der Eingeweide der Fall, indem diese weichen Theile, obgleich von größter Wichtigkeit im Thierleben, wegen ihrer freien Lage in der Bauchhöhle und wegen ihres Mangels an Zusammenhang mit dem Skelet, durchaus keine Spur auf den fossilen Knochen zurücklassen konnten.

Man kann den großen Zahnapparat und die starken Kiefer, die wir bei den Ichthyosauren untersuchten, unmöglich gesehen haben, ohne auf den Schluß zu kommen, daß Thiere, mit so mächtigen Zerstörungswerkzeugen ausgerüstet, sich derselben bedient haben, um die ungeheure Bevölkerung der alten Meere in Schranken zu halten. Dieser Schluß erhält auch durch die neueren Entdeckungen seine volle Bestätigung; denn man fand in den Skeleten dieser Thiere Ueberreste von halb verdauten Fischen und Reptilien, welche von ihnen verschlungen waren (Taf. VII.), ja versteinerte Excremente sogar, welche dieses beweisen, wurden in den nämlichen Schichten, welche die Skelete enthalten, aufgefunden (Taf. VII. Fig. 2, 5, 6, 7, Taf. VIII. Fig. 1, 2, 3, 4, 5, und Taf. 1—4). Diese merkwürdigen Versteinerungen sind oft so vollkommen erhalten, daß dieselben nicht nur die Nahrung der Thiere, von welchen sie herrühren, anzeigen, sondern noch auf die Gestalt und Größe des Magens und Darmkanals schließen lassen. *)

---

*) Folgende Beschreibung dieser Koprolithen findet sich in meiner Abhandlung über diesen Gegenstand, Transact. of the geol. Society of London, 1819 (Vol. 3 N. S. part. 1. p. 224) „An Verschiedenheit der Größe und Form gleichen die Koprolithen länglichen Kieseln oder Nieren-Kartoffeln. Sie wechseln gewöhnlich zwischen zwei und vier Zoll in der Länge, und einen bis zwei Zoll im Durchmesser. Einige wenige sind bedeutend größer und in richtigem Verhältniß zu den großen Ichthyosauriern; andere klein und in gleichem Verhältniß zu den jüngern Individuen derselben Art; einige sind platt und ohne bestimmte Gestalt, als wären sie in halbflüßigem Zustande ausgeleert worden; andere sind durch den Schieferthon gedrückt. Ihre gewöhnliche Farbe ist aschgrau,

Diese Koprolithen sind an der Küste von Lyme Regis so häufig, daß sie an einigen Orten, in dem Lias wie Kartoffeln umher zerstreut liegen. Weit häufiger sind sie noch in dem Liasgebilde an der Mündung des Severn, wo sie auf ähnliche Art, in Lagern von mehreren Meilen, sich vorfinden und mit einer solchen Menge Zähne und gerollten Fisch- und Reptilienknochen untermischt sind, daß man schließen muß: diese Gegend bildete den Grund eines alten Meers, auf welchem sich, viele Jahre hindurch, thierische Ueberreste niederlagerten. Das Vorkommen der Koprolithen ist nicht allein auf die eben erwähnten

---

zuweilen mit Schwarz untermischt oder auch ganz schwarz. Sie sind von fester erdiger Substanz, gleichen verhärtetem Thon und haben einen muschelichen Bruch. Die meisten Koprolithen von Lyme Regis sind gewunden; die Zahl der Gewinde ist sehr ungleich; gewöhnlich sind deren drei, selten sechs vorhanden. Diese Verschiedenheit mag wohl durch die verschiedenen Saurierarten, denen diese Koprolithe angehören, bedingt seyn; denn wir finden jetzt noch ähnliche Verschiedenheiten in den spiralig gewundenen Eingeweiden der lebenden Seerochen, Haifische und Seehunde. Manche Koprolithen, besonders die kleinern, zeigen keine Spur von diesen Gewinden.

Durchschnitte dieser Petrefakten (Taf. 7. Fig. 5, 6.) zeigen, daß ihr Inneres aus einer gefalteten Platte besteht, welche in Spiralwindungen, gleich der Schale einer Kräuselschnecke, von Innen nach Außen läuft; auch zeigt ihre Aussenseite Runzeln und schwache unregelmäßige Eindrücke, welche sie, wahrscheinlich schon in den Eingeweiden des lebenden Thiers, erhalten haben. (Taf. 7. Fig. 2. Taf. 8. Fig. 3. rc.) Unregelmäßig und häufig liegen in diesen Koprolithen Schuppen, Zähne und Fischknochen zerstreut, welche, wie wir dieß häufig noch bei den lebenden Thieren finden, unverdaut durch den Darmkanal giengen. Diese Schuppen gehören dem Dapedium politum und anderen Fischen an, welche häufig im Lias vorkommen und also wahrscheinlich die Hauptnahrung der Saurier ausmachten. Die Knochen sind hauptsächlich Wirbel von Fischen und kleinen Ichthyosauren, die der letzteren aber weniger zahlreich, doch in hinlänglich großer Anzahl vorhanden, um zu beweisen, daß diese Ungeheuer der Vorwelt, gleich ihren Nachfolgern in unseren jetzigen Meeren, ihre eigene Nachkommenschaft verschlangen.

Fundorte beschränkt, sondern sie finden sich, mehr oder weniger häufig, in der Liasformation von ganz England. Außer dieser Formation kommen sie noch in allen Ablagerungen vor, welche Ueberreste von fleischfressenden Thieren enthalten. *)

Die Gewißheit des Ursprungs dieser Koprolithen ist hinlänglich durch ihr häufiges Vorkommen im Innern der Ichthyosaurus-Skelete von Lyme Regis bewiesen. Ein merkwürdiges Beispiel dieser Art sehen wir auf Taf. 7. Fig. 1.; die Masse, welche den Raum zwischen den Rippen ausfüllt, ist sowohl dem äussern Ansehen als der chemischen Zusammensetzung nach, vollkommen identisch mit den isolirten Koprolithen, welche mit den Skeleten in einer und derselben Liasschichte gefunden werden.**) Die Erhaltung dieser Masse erklärt sich durch die Unzerstörbarkeit des phosphorsauren Kalkes, welche die Hauptbestandtheile sowohl der ganzen als auch der verdauten Knochen ausmacht.

Ein anderes Ichthyosauren-Skelet von Lyme Regis, im Museum zu Oxford, zeigt eine Menge von Fischschuppen, haupt-

---

*) Professor Jäger hat in neuerer Zeit viele Koprolithen im Alaunschiefer von Gaildorf in Würtemberg entdeckt, ein Gebilde, welches dieser Gelehrte zu der unteren Ablagerung desjenigen Theils der Sandsteingruppe rechnet, welcher in Deutschland unter dem Namen Keuper bekannt ist, und die Ueberreste von zwei verschiedenen Sauriern enthält.

In den vereinigten Staaten hat Dr. DeKay ebenfalls Koprolithen in der Grünsand-Formation von Monmouth, in Neu-Jersey aufgefunden. (Taf. 8. Fig. 3.)

**) Dieses lehrreiche Exemplar wurde durch den Vicomte Cole den geologischen Sammlungen der Universität von Oxford geschenkt. Die Art und Weise, wie hier die Koprolithen-Masse in die Bauchhöhle, die die beiden Rippen-Reihen zum Theil noch in ihrer natürlichen Lage zeigt, eingeschlossen ist, läßt durchaus nicht annehmen, daß dieselbe zufällig in diesen fossilen Körper gekommen sey. Auffallend groß und unerklärbar mußte nun aber immer die Menge derselben erscheinen, im Vergleich mit der Größe des Thiers, wenn uns die ungewöhnliche Verdauungskraft der Fische und Reptilien nicht bekannt wäre und wir nicht wüßten, welche große Beute zu verschlingen dieselben im Stande sind.

sächlich dem Pholidophorus limbatus *) angehörig, welche in der ganzen Rippengegend durch die Koprolithen-Masse zerstreut liegen; diese Masse ist noch von vielen Rippen eingeschlossen, und, obgleich dieselbe durch den Druck mag ausgedehnt worden seyn, so läßt sich doch schließen, daß der Magen beinahe die ganze Länge des Rumpfes einnahm.

Unter den lebenden Raubreptilien haben wir Beispiele von

*) Nach Agassiz sind die Schuppen des Pholidophorus limbatus, eines im Lyas sehr gemeinen Fisches, häufiger in den Koprolithen der Formation von Lyme Regis, als die einer jeder anderen Art, was beweist, daß dieser Fisch die Hauptnahrung der See-Reptilien ausmachen mußte. In den Koprolithen, aus der Kohlenformation bei Edinburg, erkannte der ebengenannte scharfsinnige Geologe, die Schuppen eines Palaconsicus und anderer Fische, welche oft in den Lagern, die diese Steinkohlenbildung begleiten, vorkommen. Schuppen des Zeus Lewisientis, eines durch Mantell in der Kreide entdeckten Fisches, finden sich in den versteinerten Excrementen von Raub-Fischen, welche derselben Bildungsepoche wie diese Kreide angehören.

Ein Koprolith aus dem Lias (Taf. 7 Fig 2), ausgezeichnet durch seine Schraubwindungen und Gefäß-Eindrücke, bietet ein auffallendes Beispiel, mit welcher Genauigkeit die naturwissenschaftlichen Untersuchungen in unserer Zeit geleitet werden, und von welcher Wichtigkeit die vergleichende Anatomie für die Geologie ist. An der einen Seite dieses Koprolithen befindet sich eine kleine Schuppe (Fig. 3.), welche ich irgend einem unbekannten Fische aus den zahlreichen Arten, die im Lias vorkommen, zuschrieb. Im Augenblick, als ich sie Hr. Agassiz zeigte, nannte er mir nicht allein die Art, den Pholidophorus limbatus, welcher sie angehörte, sondern bestimmte auch zugleich genau die Stelle, welche dieselbe am Körper des Fisches eingenommen. Eine winzige Röhre auf ihrer inneren Fläche (Fig. 3), kaum sichtbar ohne Mikroskop, zeigte ihm, daß diese Schuppe zu den durchbohrten Seitenlinien-Schuppen gehörte, welche bei jedem Fisch auf beiden Seiten, vom Kopf bis an den Schwanz laufen, und einer Röhre zur Bekleidung dienen, die den, von den Kopfdrüsen ausgesendeten, schlüpfrig machenden Schleim nach aussen führt. Der Ort, den die genannte Schuppe in dieser Linie inne hatte, war auf der linken Seite, nicht weit vom Kopfe. Fig. 4 ist die obere Fläche einer ähnlichen Schuppe, welche bei e das Ende der Schleimleitung zeigt.

gleich geräumigen Mägen: wir wissen, daß ganze menschliche Körper in den Mägen großer Krokodile sind gefunden worden; wir wissen aber auch, nach der Form der Zähne schließend, daß die Ichthyosauren, gleich den Krokodilen, ihren Raub ganz verschlingen mußten; und wenn wir im Inneren größerer Saurier Knochen kleinerer Individuen derselben Gattung (Taf. 8 Fig. 5) finden, welche auf Thiere von mehreren Fuß in der Länge hinweisen, so müssen wir schließen, daß der Magen dieser Thiere einen ungeheuren Sack bildete, welcher die ganze Länge der Bauchhöhle einnahm, und so den furchtbaren Freßwerkzeugen des Thiers entsprach.

Spiralförmige Windung der dünnen Eingeweide.

Da blos die festeren Theile der Thiere durch Versteinerung der Nachwelt erhalten wurden, so können wir nicht unmittelbar auf die Form und Größe der dünnen Eingeweide der Ichthyosauren schließen; der im fossilen Zustande vollkommen genug erhaltene Inhalt derselben, bietet uns jedoch hinlängliche Eigenthümlichkeiten um mittelbar dieß thun zu können. Die Gedärme, welche diesen Inhalt modelten, müssen auf ähnliche Weise gebildet gewesen seyn wie die spiraliggewundenen Eingeweide einiger der geschwindesten und gefräßigsten unserer jetzt lebenden Fische.

Dieser sonderbare Bau der Eingeweide wird uns anschaulicher werden, wenn wir die analogen Organe der Haifische und Seehunde, denen die Ichthyosauren an Raubgier gleich kamen, näher untersuchen. In den Eingeweiden der Seehunde (Taf. 9 Fig. 1) und der Rochen finden wir eine, dem Innern einer archimedischen Schraube ähnliche, Einrichtung, welche vortrefflich dazu paßt, die innere Oberfläche des Darmkanals, welche zum Aufsaugen der Nahrungsstoffe aus dem verdauten Futter bestimmt ist, zu vermehren, ohne einen größern Raum in Anspruch zu nehmen. Daß die Saurier eine ähnliche Vorrichtung besaßen, geht deutlich aus der Form der Koprolithen hervor. (Taf. 7 Fig. 2, 5, 6.) *)

*) Diese kegelförmigen Körper bestehen aus einer breitgedrückten zusammenhängenden Lage verdauter Knochen, welche im weichen

Eindrücke der Schleimhaut auf den Koprolithen.

Vorliegende Ueberreste lassen uns aber nicht nur auf die Gestalt und Größe der kleinen Eingeweide, sondern sogar noch auf die Consistenz der dieselben bildende Haut und die Stärke und den Verlauf der Gefäße schließen; denn ihre Oberfläche zeigt eine Menge von Gefäßeindrücken und Runzeln die sie beim Durchgange durch die engen Windungen des Darmkanals erhalten mußten und die sich in dem weiten Mastdarme nicht verwischen. (Taf. 8 Fig. 3. Taf. 9. Fig. 2, 3, 4). Diese Eindrücke zeigen sich auf der ganzen Länge des Koprolithenbandes, was beweist daß sie von den Falten und Gefäßen der kleinen Gedärme herrühren.

Wenn wir die Endursache dieser merkwürdigen Vorrichtung in den Verdauungswerkzeugen der untergegangenen See-Reptilien zu entdecken suchen, werden wir finden, daß es dieselbe

---

Zustande, während sie sich durch die Windungen des Darmkanals fortbewegten, um sich selbst gewunden würde. Diese Form ist ohngefähr dieselbe welche ein Band annehmen würde, das durch eine lange und schiefe Seitenöffnung einer cylindrischen Röhre in diese hinein und beständig vorwärts getrieben würde. Das Band müßte eine Folge von aufeinander gewundenen Kegeln bilden, die, bei beständiger Fortbewegung, in koprolithenähnlicher Gestalt aus dem Ende der Röhre hervortreten würden. Die Koprolithenmasse, nachdem sie so eine festere Consistenz angenommen, war geeignet unaufgelööt auf dem Boden der See sich in den Schlamm zu versenken, welcher sich nach und nach zu Schiefer und Stein verhärtete und uns diese, in marmorähnliche, der schönsten Politur fähige, Steine umgewandelte, Thierexcremente erhielt.

Taf. 7 Fig. 6 zeigt einen Längendurchschnitt durch die Axe eines Koprolithen aus der unteren Kreide, in welchem diese gewundene konische Form deutlich ausgedrückt ist; Figur 5 zeigt den Querdurchschnitt eines anderen Koprolithen aus dem Lias, an welchem man bei b das Ende der Spiralwindung bemerkt. In allen Figuren zeigt b dieses Ende, gibt aber auch zugleich die Breite des Koprolithenbandes und des demselben entsprechenden Spiralganges an.

ist, welche noch heute eine ähnliche Einrichtung bei den räuberischen Haien und Seehunden bedingt. *)

Da die große Gefräßigkeit dieser Thiere einen sehr geräumigen Magen erforderte, so blieb für die kleineren Eingeweide nur wenig Raum übrig; ihre äußere Ausdehnung mußte daher durch eine Vergrößerung der innern absorbirenden Fläche ersetzt werden, was auch wirklich durch die eben erwähnte Schraubenwindung des inneren Durchgangs geschah. Durch eine größere Ausdehnung der Gedärme würde, bei dem ungeheuren Magen- und Lungenapparate, eine Erweiterung des Körpers nothwendig geworden seyn, welche der Schnelligkeit eines Thiers, das zum Erhaschen seines Raubes der größten Behendigkeit bedarf, höchst nachtheilig gewesen wäre.

Diese Thatsachen, auf welche wir aus koprolithischen Resten der See-Saurier geschlossen, liefern also merkwürdige Beiträge zur nähern Kenntniß des innern Baues und der Gewohnheiten dieser ausgestorbenen Bewohner unsers Weltkörpers. Wir haben Beweisgründe gefunden, welche uns in den Stand setzen, das Vorhandenseyn wohlthätiger Einrichtungen und merkwürdiger Ersatzmittel, in den vorzüglichen oder wichtigen Theilen nachzuweisen, welche ihre Verdauungsorgane bildeten. Wir haben uns über die Natur ihrer Nahrung und die Form und den Bau ihres Darmkanals Gewißheit verschafft, indem wir diesen von dem großen geräumigen Magen an durch das innerlich spiralig gewundene kleine Gedärm bis an den Mastdarm verfolgten, welcher die in den Schlamm des werdenden Lias sich versenkenden

*) Paley, in seinem Abschnitte über die Compensationen in dem Mechanismus des Thierkörpers, spricht von einer ähnlichen Vorrichtung in dem Eingeweide eines Hais (des Alopecias, Squalus vulpes): „Bei diesem Thiere, sagt er, ist der Darmkanal gerade gestreckt, von einem Ende bis zum andern; aber in diesem geraden und folglich kurzen Eingeweide, befindet sich ein gewundener Propfenzieher-ähnlicher Spiralgang, durch welchen das Futter, nicht ohne manchfache Umwälzungen und in der That auf einem langen Wege, zu seinem Ausgang geführt wird. Hier ist also die Kürze des Kanals durch den schrägen Umlauf des Durchganges hinlänglich ersetzt.

Wohl mögen manchem, in der vergleichenden Anatomie unerfahrenen, Leser die Untersuchung über so entfernt liegende und scheinbar so unzugängliche Gegenstände, als die Entwickelung und Gestalt der Eingeweide eines untergegangenen Reptils oder Fisches, unwichtig und gleichgültig erscheinen; allein werfen wir einen Blick auf das Resultat, welches diese scheinbar kleinlichen Forschungen bieten, und wir werden ein großartiges Ganzes darin erblicken, welches die Größe und Weisheit des Schöpfers verkündet, der Derselbe war im Anfang, wie heute; denn die Thiere, die die Urwelt bewohnten, waren nach denselben Gesetzen gebildet, wie die, die uns jetzt umgeben; Ein Plan herrscht durch das Ganze, und auch der kleinste Theil ist nothwendig zur Erklärung desselben. Ein oft unersinnbares Ueberbleibsel von einem jener alten Bewohner unserer Erde, bietet ein Glied zu der Kette, welche die alte Schöpfung mit der neuen verbindet. *)

Wenn wir den Körper eines Ichthyosauren betrachten, der kurz vor seinem Untergang verschlungene Nahrung noch enthält,

†) In der herrlichen Sammlung des Grafen von Münster zu Bayreuth, hatte ich Gelegenheit, mehrere fossile Fische von Solenhofen zu untersuchen, welche über diesen Theil der vergleichenden Anatomie wichtige Aufschlüsse geben dürften. Unter anderen erkannte ich in einem Exemplare von Leptolepis, noch recht deutlich die Maschen und Falten in den kleinen Gedärmen, die bei manchen noch lebenden Fischen ein so wunderschönes Gewebe bilden; so wie die Klappe (valvula) die in den Mastdarm (rectum) einmündet. An einem andern Exemplare bemerkte ich Rudimente von den blinddarm-ähnlichen Drüsen (uneigentlich Coecum genannt) welche bei vielen Fischen die Ausmündung des Magens (Pylorus) besetzen und die Stelle der Brustdrüse (Pancreas) vertreten.

In den Sphaerosiderit-Nieren aus dem Kohlengebirge von Saarbrücken, kommen, ausser den häufig darin sich findenden Fischen, auch Fischkoprolithen vor, welche einen schwarzen Kern bilden und gewöhnlich mit Schwefelkies umgeben sind. Die Nieren, welche diese Fossilien enthalten sind kleiner und runder als die, welche Fische einschließen. — Anm. d. Ueb.

*) Die Zeit, welche über alles, was ihrer Zerstörung entgeht, Achtung und Würde verbreitet, giebt hier ein auffallendes Beispiel von ihrem Einflusse: die Substanzen, so verächtlich und ekelhaft bei ihrem Entstehen, werden nun, nach Jahrtausenden, von so großer Wichtigkeit, da sie einen neuen Anhaltpunkt bilden, in der Geschichte unseres Erdkörpers. Bull. Soc. Imp. d. Moscow, Nr. VI. 1833. p. 23

und dessen Rippen noch die Fischreste umgeben, welche vor zehntausend, oder zehnmal zehntausend Jahren verschlungen wurden, so scheinen diese ungeheuren Zeiträume zernichtet, die Zeit rückt näher zusammen, und wir sehen uns mit Ereignissen aus unermeßlich fernen Perioden, beinahe in eben so naher Berührung, als mit Dingen von gestern.

Sechster Abschnitt.

Plesiosaurus.

Dieser Saurier schließt sich zunächst, sowohl seiner Körperbildung, als dem Zeitalter nach, in dem er lebte, dem Fisch-Saurier an. Die Entdeckung desselben ist ein wichtiger Zuwachs, welchen die Geologie der vergleichenden Anatomie geliefert. Dieser Plesiosaurus ist es, von welchem Cuvier sagt: „Dieser Bewohner der alten Welt ist vielleicht das sonderbarste aller Thiere, und dasjenige, welches am meisten den Namen eines Monstrum's verdiente." (oss. foss. V. P. 2 p. 476.) Mit dem Kopf einer Eidechse vereinigt dieses Reptil die Zähne eines Krokodils; sein ungeheurer Hals ähnelt dem Körper einer Schlange; der Rumpf und der Schwanz gleichen dem eines gewöhnlichen Vierfüßers, die Rippen, denen des Chamäleons, und die Bewegungsorgane den Flossen eines Walfisches. Dieß die sonderbare Vereinigung fremdartiger Theile in einer einzigen Gattung — dem Plesiosaurus — dessen Reste, nach einem Begräbniß von Jahrtausenden unter den Trümmern von Millionen ausgestorbener Bewohner der Erde, endlich durch die Nachforschungen der Geologie wieder an's Licht gebracht wurden, um, in einem beinahe eben so vollkommenen Zustande, als die jetzt lebende Thiere, wichtige Aufschlüsse über die Vorwelt zu geben.

Die Plesiosauren scheinen in seichten Seen und Strommündungen gelebt, und gleich den Ichthyosauren und Cetaceen Luft geathmet zu haben. Wir kennen deren schon fünf bis sechs Arten, von welchen einige eine ungewöhnliche Länge hatten;

---

*) Taf. 8, Fig. 6 u. 7.

hier wollen wir uns nur auf die bekannteste und vielleicht auch merkwürdigste Art beschränken, nämlich den Plesio-Dolichodeirus (dem langhalsigen Plesio). *)

Der Kopf.

Der Kopf des langhalsigen Plesiosaurus vereinigt die Charactere des Ichthyosaurus, des Krokodils und der Eidechse, gleicht jedoch dem dieser letzteren am meisten. Er nähert sich dem Kopf des Ichthyosaurus hinsichtlich der schmalen Nasenlöcher, welche sich in der Nähe des vordern Augenwinkels befinden; dem des Krokodils, durch die in besondern Zahnhöhlen eingepfahlten Zähne; unterscheidet sich aber von beiden durch die Kürze und durch verschiedene andere Eigenheiten, die wir nur bei dem Leguan (Iguana) antreffen. Der Zahnapparat hat

*) Die ersten Exemplare dieses Reptils wurden, um's Jahr 1823, im Lyas von Lyme regis entdeckt, und veranlaßten die vortreffliche Arbeit, in welcher Conybeare und de la Beche die Gattung aufstellten und benannten (Geol. Trans. Lond. Vol. 5, P. 2.) Seither wurden in denselben Formationen von England, Irland, Frankreich und Deutschland, und in Gebilden von verschiedenen Epochen, vom Muschelkalke an bis zur Kreide, ähnliche Ueberreste aufgefunden. Das erste Exemplar, welches in einem beinahe ganz vollkommenen Zustande ausgegraben wurde, befindet sich in der Sammlung des Herzogs v. Buckingham (abgebildet in den Geol. Trans. Lond. N. S. vol. I. p. 2. Pl. 48). Der auf Taf. 8 Fig. 7 abgebildete Plesiosaurus wurde von Hawkins im Lias bei Glastonbury entdeckt, und befindet sich im brittischen Museum. Taf. 8, Fig. 6 giebt die Abbildung von dem, nach zerstreuten Knochen, wieder hergestellten Thiere, welche Conybeare, bevor man noch ein vollständiges Skelet gefunden, entworfen hatte. Die große Aehnlichkeit dieses neu construirten Sauriers, mit den beinahe vollkommen erhaltenen später aufgefundenen Ueberresten derselben Art beweiset, wie zuverlässig die Gründe sind, welche die vergleichende Anatomie, zur Wiederherstellung fossiler Thiere, aus isolirten Bruchstücken, uns darbietet. Die Richtigkeit der Schlüsse, welche Cuvier hinsichtlich der Vierfüßer von Montmartre gemacht hatte, wurden später, durch die Entdeckung gut erhaltener Skelette, vollkommen bestätigt, indem diese durchaus mit der hypothetischen Zusammensetzung übereinstimmten.

große Aehnlichkeit mit dem der Eidechse, denn bei erwachsenen Individuen befinden sich immer zwei Zahnreihen in den Kinnladen, wovon die äußere aus starken langstreifigen in die vordere Kante der Kinnlade eingepflanzten Zähne besteht, während die innere bloß kleine Ersatzzähne liefert, welche hinter den Hauptzähnen stehen, und, nach Verlust dieser, vorrücken.

Die Anzahl der Zähne, in der untern Kinnlade, betrug 54; befand sich nun eine gleiche Anzahl im Oberkiefer, so hatte dieses Thier mehr als hundert Zähne.

Der Hals.

Dieser Theil bietet durch seine ungeheure Ausdehnung die auffallendste Anomalie dar, denn er hat die Länge von Rumpf und Schwanz zusammen, und übertrifft an Zahl der Wirbel (ohngefähr 33) sogar den Hals des Schwanes; durch diese Bildung also weicht derselbe von dem allgemeinen Gesetze ab, welches in allen Vierfüßern die Halswirbel nur auf sieben beschränkt. Selbst bei der Giraffe, dem Kameel und dem Lama ist ihre Zahl durchgängig sieben; auch in dem kurzen Hals der Cetaceen ist diese Grundzahl beibehalten. In den Vögeln wechselt dieselbe zwischen neun und dreiundzwanzig, und in den lebenden Reptilien zwischen drei und acht.

Um die Schwäche, die, natürlicher Weise, aus einer so ungewöhnlichen Verlängerung des Halses entstehen müßte, zu compensiren, haben die Halswirbel unten an beiden Seiten beilförmige Fortsätze, zur Anheftung der starken Sehnen und Muskeln, wie wir dieß, jedoch weniger entwickelt, bei langhalsigen Vögeln und Vierfüßern finden.

Die Ursache dieser sonderbaren Abweichung von dem Normalcharacter des Eidechsengeschlechts, werden wir leicht in der Lebensweise des Thiers entdecken.

Rückenwirbel und Schwanz.

Die Rückenwirbel waren nicht durch hohle Kegel aneinander gereiht, wie bei den Fischen, sondern hingen mit beinahe platten Flächen zusammen, wodurch die Wirbelsäule eine Festigkeit, wie

bei den Landvierfüßern, erhielt. Die Wirbelfortsätze lenkten so in einander ein, daß sie zur Stärke des Halses mehr, als zur leichten Bewegung und Behendigkeit des Thiers beitragen mußten. Da überhaupt der ganze Körperbau, im Gegensatze zu dem der Ichthyosauren und Fische, zur schnellen Bewegung wenig geeignet war, so mußte, was auf der einen Seite abgieng, auf der andern ersetzt werden, und Stärke trat an die Stelle der Behendigkeit.

Der verhältnißmäßig kurze Schwanz konnte nicht, gleich dem der Fische, der Bewegung in gerader Linie kräftigen Nachschub thun, er diente wahrscheinlich mehr dazu, dem Thier, wenn es an der Oberfläche schwamm, als Steuerruder die nothwendige Richtung zu geben, und das Ab- und Aufsteigen im Wasser zu erleichtern. Dieses, und die große Entfernung der vorderen Extremitäten von dem Kopfe, mußte natürlich eine langsame Bewegung bedingen. Die Gesammtzahl der Wirbel in der ganzen Wirbelsäule betrug ohngefähr neunzig. Wir müssen aus allen diesen Eigenthümlichkeiten schließen, daß dieses Thier, zur Erhaschung seiner Beute sowohl, als zu seiner eigenen Sicherheit, zu besonderer List seine Zuflucht muß genommen haben.

Rippen.

Die Rippen bestehen aus zwei Theilen, wovon der eine dem Rücken, der andere dem Bauche angehörte; jeder der letzteren war mit der ihm gegenüberstehenden Rippenhälfte durch ein besonderes, in der Mitte liegendes Bein verbunden, so daß jedes Rippenpaar einen, aus fünf Theilen bestehenden Gürtel bildete, welcher den Leib umfaßte. Der untere Theil einer jeden Rippe war, wie es scheint, aus drei dünnen Knochen zusammengesetzt, welche schief in einander gefügt waren, und bei dem Aufblasen der Lunge eine bedeutende Ausdehnung zuließen. Cuvier bemerkt, daß diese Aehnlichkeit des Rippengerüstes mit denen der Chamäleone und zweier Arten Leguanen (Lacerta marmorata Lin., und Anolius Cuv.) auf eine große Ausdehnung der Lunge hindeute, was vermuthen läßt, daß die Haut dieses Reptils, je nach dem Grade der Lufteinathmung,

ebenfalls einer Farbenveränderung fähig war. *) (oss. foss. vol. V. P. 2. p. 280.)

Diese Vermuthung Cuvier's ist freilich nur eine bloße Vermuthung, und der, in der vergleichenden Anatomie Unerfahrene, möchte es sehr gewagt finden, irgend einen Schluß, hinsichtlich eines so leicht zerstörbaren Organs, wie die Lungen, aus der eigenthümlichen Bildung und der ungewöhnlichen Einrichtung der Rippen, zu ziehen. Unsere Schlüsse beruhen aber auf eben so starken Gründen, wenn wir von dem Rippenapparat, den

*) Wir haben keine Mittel, um über die Vermuthung, daß der Plesiosaurus eine Art See-Chamäleon gewesen sey, zu entscheiden; doch muß zugegeben werden, daß eine solche Fähigkeit, die Farben zu ändern dem Thiere großen Nutzen müßte gewährt haben, in dem es sich vor seinem ärgsten Feinde, dem Ichthyosaurus, mit dem es nur einen sehr ungleichen Kampf bestehen konnte, hätte leichter verbergen können; die sehr ausgebildeten Lungen waren ferner demselben sehr nothwendig, um das öftere Aufsteigen an die Oberfläche des Wassers, zum Athemholen, zu vermindern, denn in einem von Seeungeheuern wimmelnden Gewässer war jedes Erscheinen an dem Lichte mit Gefahr verbunden. Dr. Stark hat neuerlich bemerkt, daß gewisse Fische, besonders die Elritzen, die Farbe des Gefäßes, in welchen sie sich befinden, anzunehmen pflegen. Da diese Thiere aber keine Lungen haben, so muß diese Fähigkeit des Farbenwechsels auf einer andern Ursache beruhen, als bei dem Chamäleon.

Die Annahme, daß die Veränderung der Farbe bei dem Chamäleon, von der mehr oder weniger großen Menge eingeathmeter Luft herrühre, ist neuerlich durch Milne Edwards widerlegt worden, welcher mehrere verschieden gefärbte Farbenschichten (Pigmente), die über einander liegen, entdeckt hat. Je nach dem Affekte des Thiers, soll die eine oder die andere dieser Schichten mehr oder weniger durchscheinend werden. — Die Einwirkung des Bluts auf die Farbenveränderung wird jedoch hierdurch nicht widerlegt, und diese Einwirkung ist gewiß durch die Menge des ausgehauchten Sauerstoffs modifizirt. Ich hatte Gelegenheit während mehrere Monate ein Chamäleon (Chamaeleo africanus) zu beobachten, und fand immer einen mehr oder minder auffallenden Farbenwechsel, je nachdem das Thier eine mehr oder minder große Quantität Luft eingeathmet hatte, was sich leicht an der Dicke des Körpers erkennen ließ; je gefüllter die Lungen waren, desto lebhafter gefärbt zeigte sich die marmorirte Haut, und desto wärmer war sie anzufühlen. Daß dieselbe die Farbe des Gegenstandes, der sich gerade in seiner Nähe befindet, annehme, habe ich nie bemerkt; die Farben ändern je nach dem Affekte des Thiers, vom gelblich-grünlichen bis zum grau-braunen.

Anm. d. Uebers.

wir im fossilen Zustande finden, auf die Ausbildung der Respirationswerkzeuge schließen, als wenn wir nach dem Blasbalggerüste, das wir in einer zerfallenen Schmiede sehn, folgern daß dasselbe einst mit einem, seiner Größe und Gestalt entsprechenden Leder muß überzogen gewesen seyn. Dieser zusammengesetzte Rippenapparat gab dem Plesiosaurus, gleich dem Ichthyosaurus, das Vermögen, eine bedeutende Luftmasse in den Lungen zusammen zu pressen, um sich so lange auf dem Grunde des Wassers halten zu können.

Bewegungsorgane.

Da der Plesiosaurus Luft athmete, und deßhalb genöthigt war, sich oft an die Oberfläche des Wassers zu erheben, so waren Brust und Becken so organisirt, daß diese Vertikal-Bewegung, mit Hülfe der eigends dazu modifizirten Arme und Füße, leicht stattfinden konnte; diese waren, wie bei den Cetaceen und Ichthyosauren, in Ruderwerkzeuge umgewandelt, welche jedoch stärker und ausgebildeter waren, als die der letzteren, um den Mangel eines starken Hinterruders zu ersetzen.

Die Zahl der Gelenke, welche den Finger- und Fußphalangen entsprechen, übersteigt die der Eidechsen und Vögel, auch aller Säugethiere, die Walfische ausgenommen, von welchen einige Arten eine gleich große Anzahl dieser Glieder zu gleichem Zweck besitzen. Die Phalangen des Plesiosaurus bilden einen Uebergang von den noch viel zahlreichern eckigen Hand- und Fußgliedern des Ichthyosauren zu den Phalangen der Landvierfüßer, welche mehr oder weniger cylindrisch sind; in diesen Seeeidechsen waren sie plattgedrückt, um den Schwimmfüßen eine größere Breite zu geben. Da sich an diesen Füßen nicht einmal die unausgebildeten Klauen der Seeschildkröten und Robben bemerken lassen, so ist es wahrscheinlich, daß diese Reptilien in keinem andern Elemente, als dem Wasser sich bewegen konnten.

Vergleichen wir diese Extremitäten mit denen der übrigen Wirbelthiere, so finden wir eine Reihe von Zwischenformen und Abstufungen, von den entsprechenden Theilen der vollkommensten Säugethiere an, bis zu ihrer unvollkommensten Ausbildung in

den Classen der Fische. In dem Vorderruder des Plesiosaurus haben wir alle wesentlichen Theile des Vorderfußes eines Säugethiers, und sogar des menschlichen Armes; zuerst das Schulterblatt (a) (scapula) und den Oberarm (b), dann die Armspindel und die Elle (c) (radius und ulna), an die sich die Knochen der Handwurzel (d) (carpus) und Hand (e) (metacarpus) anheften, welchen die Finger folgen, deren jeder von einer Reihe Fingerknochen oder Phalangen (f) gebildet ist (s. Taf. 8 Fig. 6 u. 7). Das Hinterruder bietet gerade dieselbe Analogie mit dem Hinterfuß der Säugethiere dar; auf Becken (a') und Hüftbein (b') folgt das Schienbein und Wadenbein (c'), welche mit den Knochen der Fußwurzel (d'), und des Mittelfußes (e') einlenken, denen die zahlreichen Glieder fünf langer Zehen folgen (f').

Aus der Betrachtung dieser Eigenthümlichkeit hat Conybeare folgende Schlüsse, hinsichtlich der Gewohnheiten des langhalsigen Plesiosaurus, gezogen; „daß er im Wasser lebte, ist aus der Form seiner Ruderfüße gewiß; daß er ein Meerthier gewesen, folgt fast eben so gewiß aus den Resten, in deren Begleitung er sich vorfindet; daß er vielleicht gelegentlich die Küste besuchte, könnte man aus der Aehnlichkeit seiner Bewegungsorgane mit denen der Seeschildkröten vermuthen, doch mußte seine Bewegung auf dem Lande sehr ungeschickt gewesen seyn; sein langer Hals mußte seine Bewegungen im Wasser hindern, was mit der Behendigkeit des Fisch-Sauriers einen auffallenden Contrast bildet. Könnte man daher nicht schließen (da überdieß sein Athmen ein häufiges Hervorkommen an die Luft erforderte), daß er auf oder nahe an der Oberfläche herumschwamm; daß er seinen langen Hals wie ein Schwan zurückbog und gelegentlich auf den Fisch niederstieß, der zufällig in seinem Bereiche schwamm? Auch mag er vielleicht in seichtem Wasser längs der Küste, im Seegrase verborgen, gelauert, und so, indem er nur seine Schnauze aus beträchtlicher Tiefe zur Oberfläche erhob, ein sicheres Versteck gegen die Angriffe gefährlicher Feinde gefunden haben; indeß die Länge und Biegsamkeit seines Halses den Mangel an Stärke in seinen Kiefern, und seine Unfähigkeit zur schnellen Bewegung im Wasser, durch die Plötzlichkeit des Angriffs, den

er auf die ihm nahe kommenden, zu seiner Nahrung tauglichen Thiere machte, ersetzen machte. (**Geol. Trans. new Ser. Vol. I. pt. 2. p. 388.**)

Wir begannen unsere Beschreibung von dem Plesiosaurus, mit einer Bemerkung Cuvier's, welcher ihn als eines der unregelmäßigsten und monströsesten Thiere der alten Schöpfung betrachtete, fanden aber bei Fortführung unserer Untersuchungen über die Einzelnheiten, daß diese scheinbaren Unregelmäßigkeiten nur in der veränderten Anordnung und den abweichenden Verhältnissen solcher Theile bestehen, welche wesentlich dieselben sind, wie sie bei den vollkommensten Geschöpfen der Jetztwelt vorkommen.

Betrachten wir die Analogie in der Bildung, welche die jetzigen Bewohner der Erde mit den ausgestorbenen Gattungen und Arten, die der Schaffung unseres Geschlechts vorausgingen, verknüpfte, so finden wir eine ununterbrochene Kette von Verwandtschaften, welche durch die ganze Reihe organisirter Wesen hindurch geht, und alle vergangenen und gegenwärtigen Formen der Thierwelt in ein harmonisches Ganzes verbindet. Sogar unser eigener Körper und einige seiner wichtigsten Organe, lassen direkte Vergleichungen mit denen der Reptilien zu, welche doch auf den ersten Blick als die abentheuerlichsten Producte der Schöpfung erscheinen; selbst in der Hand und den Fingern, mit welchen wir ihre Geschichte schreiben, können wir deutlich die Grundform der Ichthyosauren und Plesiosauren erkennen.

Verfolgen wir diese Vergleichung durch die vier Hauptabtheilungen der Wirbelthiere, so finden wir in jeder Art die analogen Theile nur nach den Umständen und Bedingungen, in welche dieselben gestellt sind, modificirt, und der besonderen Lebensweise des Thieres angepaßt. Von den niedern Klassen aufwärts steigend, entdecken wir ein stufenweises Engerrücken in Bau und Bestimmung, bis wir zu denen gelangen, welchen die höchsten Verrichtungen angewiesen sind; so wird die Flosse des Fisches zum Schwimmfuß des reptilen Plesiosaurus und Ichthyosaurus; zum Flügel des Pterodactylus, des Vogels und der Fledermaus; sie wird Vorderfuß oder Pfote bei den Vierfüßern,

die sich auf dem Lande bewegen, und erreicht ihre höchste Vollkommenheit in der Hand des vernünftigen Menschen.

Schließen wir diese Betrachtung mit Worten und Gefühlen Conybeare's, mit welchen wohl Alle übereinstimmen werden, die das Vergnügen genossen, demselben durch seine meisterhaften Untersuchungen dieses Gegenstandes, denen wir einen großen Theil unserer Beschreibung des Plesiosaurus verdanken, zu folgen.

„Für den aufmerksamen Beobachter, der sich mit Darstellung der verschiedenen, die Kette der organischen Wesen bildenden, Glieder beschäftigt, der jeden Augenblick durch die Entfaltung der schönsten Analogieen überrascht wird, bekommt fast jede Einzelnheit der vergleichenden Anatomie, so kleinlich sie auch scheinen mag, ihre Wichtigkeit, und selbst ihren besonderen Reiz, indem sich ihm beständig neue Beweise des großen allgemeinen Gesetzes darbieten, welches Scarpa, einer seiner ausgezeichnetsten Erforscher, mit den schönen Worten ausdrückt: „usque adeo natura, una eadem semper atque multiplex, disparibus etiam formis effectus pares, admirabili quadam varietatum simplicitate conciliat.“

Siebenter Abschnitt.

Mosasaurus, oder die große Eidechse von Mastricht.

Der Mosasaurus war lange unter dem Namen des großen Thiers von Mastricht bekannt, da er in der Nähe dieser Stadt, in dem Kreide-Sandstein, welcher die neueste Ablagerung der Kreidegruppe bildet, unter Ammoniten, Belemniten, Hamiten, und einer Menge dieser Formation angehörigen Muscheln, welche mit Ueberresten von Seethieren untermischt sind, zuerst entdeckt worden ist. Ein fast vollständiger Kopf dieses Thieres wurde im Jahr 1780 aufgefunden, und befindet sich gegenwärtig noch im Museum zu Paris. Dieser berühmte Kopf fesselte lange die Kunst aller Naturforscher; einige schrieben denselben einer Cetacee zu, andere einem Krokodil. Seine wahre Stelle in dem Thierreich wurde ihm zuerst von Adrian Camper angewiesen, und später durch Cuvier bestätigt. Durch die Untersuchungen dieser

beiden Anatomen wurde bewiesen, daß er einem, der Warneidechse (monitor)*) am nächsten verwandten, riesenhaften Seereptil angehörte. Die geologische Bildungsepoche, in welcher der Mosasaurus zuerst erschien, scheint die letzte der Oolithen- und Kreideformation gewesen zu seyn. In dieser Periode waren die Bewohner der Erde, wahrscheinlich, größtentheils Meerthiere, unter denen ungeheuere See-Saurier die übermäßige Zunahme der damals lebenden Fische zu beschränken bestimmt waren.

Aufwärts vom Lias bis zum Anfang der Kreidegruppe bildeten die Ichthyosauren und Plesiosauren die Tyrannen der Meere, und als sie, während der Ablagerung der Kreide, verschwanden, erschien das neue Geschlecht der Mosasauren, welche, selbst bestimmt in der tertiären Periode den Cetaceen zu weichen, für eine Zeit lang ihre Stelle und ihr Geschäft übernahmen. Da jetzt keine Saurier mehr in der See wohnen, und die muthigsten derselben, die Krokodile, zwar im Wasser leben, beim Fang ihres Raubes jedoch mehr zur List, als zur Behendigkeit ihre Zuflucht nehmen, so wird es nicht unwichtig seyn, die mechanischen Vorrichtungen zu untersuchen, welche ein, dem Monitor ähnliches, Reptil geschickt machten, sich schnell im Wasser zu bewegen, um seine Beute zu erhaschen, und sich der gewaltigen Fische zu bemächtigen, welche, nach seinem Zahnapparat zu schließen, seine Nahrung mußten ausgemacht haben.

Kopf und Zähne (Taf. 9 Fig. 5) beweisen die nahe Verwandtschaft dieses Thiers mit den Monitoren, und die übrigen Theile des Skelets rechtfertigen den Schluß, daß dasselbe wohl 25 Fuß in der Länge maß, während seine größten Verwandten der Jetztwelt nicht über 5 Fuß lang werden. Der auf Taf. 9 abgebildete

*) Die Monitore (Ameiva et Varanus) bilden eine Gruppe unter den Eidechsen (Sauriern), und leben in Sümpfen und an Flußufern heißer Climate; den Namen Warneidechse haben sie von der fabelhaften Meinung, daß sie vor der Nähe der Krokodile und Caymane warnen. Eine Art, die Lacerta nilotica, welche die Eier der Krokodile aufsucht, findet sich auf den egyptischen Monumenten eingehauen.

Kopf mißt 4 Fuß, der des größten Monitor nicht über 5 Zoll. Der geschickteste Anatom wäre in Verlegenheit, eine Reihe von Modificationen zu erfinden, wodurch der Monitor, bei der Länge und Masse des Nordkapers *), fähig gemacht würde, sich mit gleicher Schnelligkeit und Kraft durch das Meer zu bewegen. In dem Fossil, das wir vor uns haben, werden wir aber immer den Hauptcharakter des Monitor's, durch das ganze Skelet, vorfinden, nur mit den Modificationen, welche durch das Medium, in welchem das Thier lebte, bedingt sind.

Der Mosasaurus hat kaum irgend einen Charakter mit dem Krokodil gemein, sondern gleicht mehr der Kammeidechse (Iguana), indem er an dem Flügelfortsatze des Kopfkeilbeines (Taf. 9 Fig. 5 k) mit Zähnen versehen war, welche als Gaumenzähne, wie bei vielen Schlangen und Fischen, das Entwischen der Beute verhinderten. **)

Die übrigen Theile des Skelets entsprechen vollkommen dem, durch den Kopf angegebenen, Charakter. Die Wirbel sind alle concav von vorne, und convex von hinten; aneinandergefügt durch ein Kugel- und Höhlengelenk, das leichte und vielseitige Bewegung zuließ. Von der Mitte des Rückens bis an die Schwanzspitze fehlen ihm die Wirbelfortsätze, welche bei den Landthieren zur Befestigung der Wirbelsäule unentbehrlich sind;

*) Der Nordkaper ist 20 bis 25 Fuß lang, und sehr wild; seine Nahrung besteht aus Meerschweinen, Robben und Fischen.

**) Die Zähne haben keine eigentliche Wurzel, und sind nicht hohl wie bei den Krokodilen, sondern, im ausgewachsenen Zustande, vollkommen dicht, und mit den Zahnhöhlen durch eine breite und dichte Knochenbasis vereinigt, welche aus der Verhärtung der weichen Knochenmasse, welche den Zahn bildete, besteht, und noch weiter durch die Verknöcherung der Kapsel, welche den Schmelz ausschied, mit dem Kiefer verbunden ist. Diese verhärtete Kapsel umgab den Zahn an seiner Basis, und diente ihn zu kräftiger Stütze. Der junge Ersatzzahn kam zuerst in einer besondern Zelle im Kiefer zum Vorschein, und durch eine unregelmäßige Bewegung in seiner Alveole, drückte er gegen die Basis des alten Zahns, und verursachte so, wie dieß auch bei dem Hirschgeweihe der Fall ist, das Absterben und endliche Ausfallen desselben. Die auf ähnliche Art gebauten Gaumenzähne erneuerten sich auf gleiche Weise.

in dieser Hinsicht gleichen sie denen der Delphine, und waren berechnet, das Schwimmen zu erleichtern; auch die Halswirbel erlauben eine freiere Bewegung, als es bei dem Krokodil der Fall ist.

Der Schwanz war seitlich abgeplattet, mit bedeutendem Vertikaldurchmesser, gleich dem Schwanze eines Krokodils, und bildete ein gewaltiges Ruder, um den Körper durch horinzontale Bewegung vorwärts zu treiben. Obgleich die Anzahl der Schwanzwirbel ohngefähr dieselbe war, wie bei dem Monitor, so war doch der Schwanz selbst, durch die Verkürzung der einzelnen Glieder, weniger lang; eine solche Modification war nothwendig, wenn dieses Organ als kräftiges Schwimmwerkzeug dienen sollte, denn ein langer Schwanz, wie ihn die Monitore haben, würde der leichten und kräftigen Bewegung nur hinderlich gewesen seyn; auch die, mit jedem Wirbel fest verbundenen, Sparrenbeine trugen, wie bei den Fischen, wesentlich zur Verstärkung dieses Ruders bei.

Die Gesammtzahl der Wirbel betrug hundertdreiunddreißig, beinahe dieselbe Zahl, wie bei dem Monitor, und mehr als die doppelte von denen des Krokodils. Die Rippen hatten einen einzigen Kopf, und waren rund, wie bei den Eidechsen. Von den Bewegungsorganen haben sich hinlängliche Fragmente gefunden, um zu beweisen, daß die Füße des Mosasaurus, gleich denen des Ichthyosaurus und Plesiosaurus, in breite Ruder umgewandelt waren, welche demselben beim Emporsteigen zum Athmen besonders dienlich seyn mußten, da ihm der flache Schwanz der Cetaceen fehlte. Alle diese Eigenschaften zeigen, daß der Mosasaurus im Wasser mußte gelebt haben, und daß er, obgleich seiner Größe nach so auffallend abweichend von seinen jetzt lebenden Verwandten, gleichsam ein Mittelglied bildete, zwischen dem Monitor nnd dem Leguan (Kammeidechse).

Cuvier versichert, daß, bevor er einen einzigen Wirbel oder einen Knochen eines Glieds davon gesehen habe, er doch schon im Stande gewesen sey, aus der Untersuchung des Kiefers, ja eines einzigen Zahns, auf den Charakter des ganzen Skelets zu schließen. Die Möglichkeit solcher Schlüsse beruht auf dem

schönen Gesetze der Coexistenz, welches die Grundlage der vergleichenden Anotomie bildet, und ihren Entdeckungen des höchste Interesse verleiht.

Achter Abschnitt.

Pterodactylus.

Unter die merkwürdigsten Entdeckungen, die die Geologie gemacht, gehören unstreitig die fliegenden Reptilien, welche **Cuvier** in der Gattung Pterodactylus vereinigt, eine Gattung, welche mehr als alle andere, bis jetzt unter den Trümmern der Vorwelt aufgefundene, Thiere, durch sonderbare Form unsere Aufmerksamkeit und Bewunderung in Anspruch nimmt. (S. Taf. 10, 11, 12.)

Der Bau dieser Thiere ist so auffallend abweichend, daß, als der erste Pterodactylus (Tafel 10) entdeckt wurde, ein Naturforscher denselben für einen Vogel, ein anderer für eine Fledermaus, und ein dritter für ein Reptil hielt. Diese ungewöhnliche Verschiedenheit der Ansichten, hinsichtlich eines Thiers, dessen Skelet doch beinahe vollkommen erhalten war, beruht auf den Merkmalen, welche dasselbe jedem dieser drei Abtheilungen des Thierreichs nahe bringen. Die Gestalt des Kopfes und des langen Halses vereinigen es mit den Vögeln, die Flügel mit den Fledermäusen, der Körper und Schwanz mit den gewöhnlichen Säugethieren. Diese Charaktere, wozu sich ein kleiner Schädel, wie wir denselben bei den Reptilien finden, und ein Schnabel, mit nicht weniger denn sechszig spitzigen Zähnen, gesellt, boten eine Combination scheinbarer Anomalien dar, welche in Uebereinstimmung zu bringen, dem Genie **Cuviers** vorbehalten blieb. In seinen Händen gestaltete sich dieses scheinbar monströse Produkt der Vorwelt in eins der schönsten Beispiele überall herrschender Harmonie, nach welcher einem jeden Wesen, in den manichfachen Bedingungen, unter dem es lebt, die, zu seiner Erhaltung nothwendigen Eigenschaften und Modificationen auf's wunderbarste zugetheilt sind. So war der Pterodactylus, der doch zu einer Thierordnung gehörte, deren noch lebende Arten nur auf dem Lande oder im Wasser leben, mit

Fittigen versehen, die ihn durch die Luft trugen, um seine Beute zu jagen. *)

Es wird interessant seyn, zu sehen, wie die Vorderfüße, welche bei den Eidechsen und Krokodilen zum Gehen gebraucht werden, sich in häutige Flügel verwandelt, und wie der ganze übrige Körper die zur Lebensweise des Thiers passende Veränderung erlitten hat. Im Laufe dieser Untersuchung werden sich uns auffallende Beispiele zeigen, wie die, auf so sonderbare Weise umgestalteten, Glieder in allen Theilen, dem Zahlenverhältnisse nach, mit den ihnen entsprechenden jetzt lebenden Reptilien übereinstimmen, und wie dasselbe Organ zu so vielartigen Zwecken modificirt werden kann, ohne seine Eigenthümlichkeit zu verlieren.

Wir wählen zur näheren Auseinandersetzung einiges aus Cuvier's vortrefflicher Beschreibung dieses Thiers.

Der Pterodactylus wurde von Cuvier unter die außerordentlichsten aller ihm vorgekommenen Thiere gerechnet, welche, wenn wir sie lebend erblickten, uns als die abentheuerlichsten Geschöpfe der ganzen jetzigen Natur erscheinen müßten (oss. foss. Vol. V. P. II. p. 379).

Wir kennen jetzt acht Arten dieser Gattung, von der Größe einer Schnepfe an, bis zu der eines Cormoran's **).

---

*) Pterodactyle wurden bis jetzt hauptsächlich nur im Lithographirkalk der Juraformationen von Eichstädt und Solenhofen gefunden, ein Gestein, welches eine Menge Seeprodukte, aber auch Libellen und andere Insekten einschließt. Auch sind welche im Oolithenschiefer und im Lias von Lyme Regis gefunden worden.

**) Taf. 10[2] Fig. 1 ist der zuerst von Collini beschriebene und den Typus der Gattung ausmachende Pt. longirostris abgebildet.

Taf. 102 Fig. 2 stellt die kleinste bekannte Art, den P. brevirostris, von Solenhofen, vor.

Abbildung und Beschreibung einer dritten Art, des P. macronyx, aus dem Lias von Lyme Regis, machte ich in dem Geol. Trans. Lond. Sec. Ser. Vol. 3 P. 1, bekannt. Diese Art hatte ohngefähr die Größe eines Raben, und ihre ausgebreiteten Flügel mußten von einer Spitze bis an die andere einen Durchmesser von 4 Fuß geben. Eine vierte Art, P. crassirostris, wurde durch Professor Goldfuß beschrieben. Taf. 10[2] Fig. 1 gibt Goldfuß's

Der äußeren Gestalt nach haben diese Thiere einige Aehnlichkeit mit unsern Fledermäusen und Vampiren; die meisten Arten haben eine verlängerte Schnauze, gleich einem Krokodil, welche mit spitzen kegelförmigen Zähnen bewaffnet ist. Ihre Augen waren von ungeheuerer Größe, was anzudeuten scheint, daß sie Nachts auf ihren Raub ausgiengen. Von ihren Fittigen gingen Finger aus, welche sich in lange Hacken endigten, gleich den Klauen am Daumen der Fledermäuse. Diese müssen starke Griffe gebildet haben, vermittelst welcher das Thier im Stande war zu kriechen, zu klettern, oder auch sich an Bäume aufzuhängen.

Auch ist es wahrscheinlich, daß der Pterodactylus, wie die Reptilien gewöhnlich, und wie jetzt noch der Pteropus Pselaphon, oder Vampir, von der Insel Bonin (s. zool. journ. Nr. 16. p. 458), zum Schwimmen fähig war. „So war dieses Geschöpf, gleich Milton's bösem Geist (Paradise lost., Book II. l. 947), zu jedem Dienst und Element passend. Mit Schwärmen solcher Thiere in der Luft, und Zügen abentheuerlicher Ichthyosauren und sonstigen Seeungeheuer in den Meeren, mit schrecklichen Krokodilen und riesigen Schildkröten am Ufer der Flüsse und Seen, muß Luft, Land und Meer in jenen fernen Zeiten unserer Erde schauerlich bewohnt gewesen seyn." (Geol. Trans. N. S. Vol. III. part. 1.)

Da das Auffallendste an diesen Thieren die Flugorgane sind, so ist es natürlich, zuerst diese Organe mit den Flugwerkzeugen der Vögel und Fledermäuse zu vergleichen, und die einzelnen Theile sich gegenüber zu stellen. Alle Versuche, dieselben mit den Vögeln zu vereinigen, werden auf einmal dadurch vereitelt, daß der Schnabel mit Zähnen besetzt ist, welche

verkleinerte Abbildung. Graf Münster hat noch eine andere Art, unter dem Namen Pt. medius, beschrieben und Cuvier spricht von den Knochen einer Spezies, des Pt. grandis, viermal so groß als der Pt. longirostris, welcher ohngefähr die Größe einer Waldschnepfe hatte. Prof. Goldfuß hat als P. Münsteri eine siebente Art von Solenhofen beschrieben, und den Namen P. Bucklandi für eine achte vorgeschlagen, welche bei Stonesfield entdeckt wurde.

völlig denen der Reptilien gleichen; die Gestalt eines einzigen Knochens, des os quadratum, setzte Cuvier in den Stand, sogleich zu behaupten, daß dieses Thier eine Eidechse muß gewesen seyn; allein fliegende Eidechsen kommen in der jetzigen Schöpfung nicht mehr vor, und sind nur unter den Drachen der Romantik und Heraldik zu finden *); ferner gibt eine flüchtige Vergleichung des Kopfes und der Zähne, mit denen der Fledermaus (Taf. 11, Fig. 2), hinlängliche Beweise, daß unsere fossilen Thiere nicht hierher gehören können.

Die Halswirbel sind sehr verlängert, und nur sechs bis sieben an der Zahl, während deren bei den Vögeln immer neun bis dreiundzwanzig vorhanden sind. Bei den Vögeln wechseln die Rückenwirbel immer zwischen sieben und eilf, während es bei dem Pterodactylus nahe an zwanzig sind; die Rippen der Pterodactylen sind dünn und fadenförmig, wie die der Eidechsen; die der Vögel sind platt und breit, mit einem breitern, nur ihnen eigenen, rücklaufenden Knochenfortsatz. Im Fuße der Vögel sind die Mittel-Fußknochen in einen vereinigt, bei dem Pterodactylus sind dieselben immer unterschieden; eben so sind die Knochen des Beckens bei dem Pterodactylus von denen der Vögel weit verschieden, und gleichen den Beckenknochen der Eidechsen. Alle diese Punkte der Uebereinstimmung mit der Grundform der Eidechsen, und der Verschiedenheit von den Charakteren der Vögel, lassen keinen Zweifel mehr zu, daß diese Thiere zu der Gruppe der Eidechsen gehören, obgleich der Besitz der Fittige sie den Vögeln oder Fledermäusen näher zu bringen scheint.

---

*) Eine kleine lebende Eidechsenart (Draco volans, Taf. 11 Fig. 1) unterscheidet sich von den übrigen Sauriern durch eine Art unvollkommener Fittige, welche durch die, über die horizontal ausgehenden falschen Rippen, gespannte Haut gebildet sind; diese so ausgedehnte Flughaut kann aber keineswegs, wie bei den Vögeln oder Fledermäusen, die Stelle der Flügel vertreten, sondern dient nur als Fallschirm, wenn das Thier sich von Baum zu Baum schwingt; der Arm oder Vorderfuß dieser fliegenden Eidechse hat durchaus dieselbe Bildung, wie der der gewöhnlichen Eidechse.

Zahl und Verhältnisse der Knochen in den Fingern und Zehen der Pterodactylen erfordern eine nähere Untersuchung, um zu ermitteln, in wie fern sie mit den entsprechenden Theilen der Eidechsen zusammentreffen, was zu wichtigen Folgerungen führen dürfte.

Für sich allein betrachtet, mag es als sehr unwichtig erscheinen, ob eine lebende Eidechse oder ein Pterodactylus vier oder fünf Gelenke an seinem vierten Finger oder seiner vierten Zehe habe; aber diejenigen, welche die Geduld haben, bei der Untersuchung auch in die kleinsten Einzelheiten einzugehen, werden den allgemeinen Grundsatz bewährt finden, daß scheinbar geringfügige und an sich unbedeutende Dinge, Bedeutung und Wichtigkeit gewinnen können, wenn sie im Zusammenhange mit andern, welche, einzeln genommen, ebenfalls unbedeutend erscheinen, betrachtet werden. Unbedeutende Körpertheile dieser Art, können, in ihrer Beziehung zu den Körpertheilen und Verhältnissen anderer Thiere aufgefaßt, die wichtigsten Punkte in der Physiologie beleuchten, und dadurch mit den noch höheren Betrachtungen der Naturtheologie in Zusammenhang treten. Untersuchen wir den Vorderfuß der lebenden Eidechse, so finden wir, daß die Zahl der Gelenke regelmäßig um Eins zunimmt, wenn wir von dem ersten Finger oder Daumen, welcher zwei Gelenke hat, bis zum dritten, an welchem vier Gelenke sind, fortrücken; gerade dieselbe numerische Anordnung findet sich bei den drei ersten Fingern des Pterodactylus (Taf. 10 c, d, e, n, o, 30 — 38); so weit also stimmen die drei ersten Finger des fossilen Reptils mit denen des Vorderfußes der lebenden Eidechsen überein; da nun aber die Hand des Pterodactylus auch ein Flugorgan bilden sollte, so waren die Gelenke des vierten oder fünften Fingers verlängert, um als Expansoren einer Flughaut dienen zu können *).

*) So hatte der Pt. longirostris (Taf. 10, 30 — 42) und der Pt. brevirostris (Taf. 10² Fig. 39 — 43) nach Cuvier vier verlängerte Phalangen am vierten Finger, das fünfte oder Klauengelenk fehlte gänzlich, da sein Daseyn unnöthig gewesen wäre. Bei dem Pt. crassirostris war jedoch nach Goldfuß (Taf. 10²) diese Klaue

Eben so wie die Knochen in den Fittigen der Pterodactylen mit den Knochen des Vorderfußes der Eidechsen, sowohl der Zahl als den Verhältnissen nach, übereinstimmen, so verschieden sind sie in ihrer Anordnung von den Gräten, die die Fittig-Expansoren der Fledermaus bilden *).

Die Gesammtzahl der Zehen bei den Pterodactylen ist gewöhnlich vier; die äußerste oder kleine Zehe fehlt; wenn wir nun diese vier Zehen mit denen der Eidechsen vergleichen (Taf. 10 Fig. F. H.), so finden wir hinsichtlich der Zahl der Gelenke dieselbe vollkommene Uebereinstimmung, wie bei den Fingern; wir haben immer zwei Gelenke in der ersten oder großen Zehe, drei in der zweiten, vier in der dritten, und fünf in der vierten. Auch was das Verhältniß betrifft, so ist das vorletzte Gelenk immer das längste, und das vor diesem, oder das drittletzte, das kürzeste; auch hierin ist völlige Uebereinstimmung mit den Eidechsen **).

---

an dem vierten Finger vorhanden (43), so daß derselbe fünf Fingergelenke (Phalangen) hatte, und der fünfte Finger war um des Fittigs willen verlängert. Bei diesen eigenthümlichen Modificationen des Vorderfußes blieben doch immer die Normalzahlen, wie wir dieselben bei den Eidechsen als Typus wiederfinden, unverändert.

Wenn, wie es nach Goldfuß's Zeichnung scheint, der fünfte Finger als Fittiggräte verlängert war, so wäre dieß eine Anomalie, indem der fünfte Finger der Eidechsen nur drei Gelenke besitzt. In dem Fossile selbst sind indessen blos die beiden ersten Phalangen erhalten, und die Hinzufügung eines fünften scheint wirklich mit der Analogie unverträglich, und widerspricht den Beschreibungen, die Cuvier von den übrigen Pterodactylen gibt.

*) Bei der Fledermaus (Taf. 11. Fig. 2, 30, 31) ist nur der erste Finger oder Daumen frei, und so eingerichtet, daß sich das Thier damit aufhängen oder fortbewegen kann. Die Gräten der Flügel werden durch die Mittelknochen der Hand gebildet (26 — 29), welche sehr verlängert, und von den kleineren Phalangen der vier Finger begränzt sind (32 — 45). Bei diesen fliegenden Säugethieren vertreten hauptsächlich die Knochen der Mittelhand (metacarpus) die Stelle der Expansoren, bei den fliegenden Eidechsen aber waren es die Phalangen eines Fingers, welche zum Flattern geschickt machten.

**) Nach Goldfuß hat der Pterodactylus crassirostris eine Zehe mehr, als Cuvier den übrigen Arten zuschreibt; weit entfernt

Diese Einrichtung, daß nämlich die mittleren Glieder der Zehen bei den Eidechsen die kürzesten sind, bezweckt offenbar eine stärkere und mannichfachere Krümmung der Zehen, um sich an Zweigen und Aesten von verschiedenem Durchmesser, und an Unebenheiten des Bodens oder der Felsen, beim Klettern oder Laufen, fester halten zu können. Eine ähnliche Einrichtung, zu gleichem Zweck, sehen wir auch bei den Vögeln.

Alle diese Uebereinstimmungen in Zahl und Größeverhältniß können ihren Ursprung nur in vorausberechneter Anpassung eines jeden Theils zu seinen speziellen Verrichtungen haben; sie lehren uns ein untergegangenes Thier in eine noch lebende Familie einzureihen, und lassen uns auch hier den schönen, alles umfassenden Plan erkennen, welcher, bei der größten Verschiedenheit, doch die größte Einfachheit und Harmonie in der ganzen Schöpfung beobachtet. Organe, die bei verwandten Arten, blos zum Gehen und Schwimmen bestimmt sind, sehen wir in unserm Pterodactylus umgewandelt als Flugwerkzeug zur Bewegung im luftigen Elemente.

Vergleichen wir den Fuß des Pterodactylus mit dem der Fledermaus (Taf. 10 Fig. k.), so werden wir finden, daß die Fledermaus, gleich den meisten andern Säugethieren, an jeder Zehe drei Gelenke hat, die erste ausgenommen, welche deren nur zwei zählt, doch sind bei derselben diese beiden Knochen eben so lang, als die drei der übrigen Zehen, so daß die fünf Klauen des Fußes sich in eine gerade Linie stellen, und vereinigt einen zusammengesetzten Hacken bilden, an dem

---

nun, daß dadurch ein Widerspruch mit den von uns in Erwägung gezogenen Analogieen entstünde, ist damit eine weitere Annäherung an den Charakter der lebenden Eidechsen gegeben; wir haben gesehen, daß derselbe sich von den anderen Pterodactylen dadurch unterscheidet, daß bei ihm der fünfte anstatt der vierte Finger verlängert ist, und als Fittiggräte dient.

Es ist aber wahrscheinlich, daß dieser fünfte Zehe nur drei Phalangen hatte, aus denselben Ursachen, welche in Beziehung auf die Zahl derGelenke am fünften Finger geltend gemacht wurden. Bei Pt. longirostris betrachtet Cuvier den kleinen Knochen (Tafel 10, 36) als Rudiment der fünften Zehe.

sich das Thier, den Kopf abwärts, während seines langen Winterschlafs, in Höhlen aufhängt; durch diese Einrichtung ist das Gewicht seines Körpers gleichmäßig unter die zehn Zehen vertheilt. Die ungleiche Länge der Zehen bei den Pterodactylen muß es diesen unmöglich gemacht haben, die Klauen in eine gerade Linie zu stellen, wie die Fledermaus, und da eine einzelne Klaue das ganze Gewicht des Körpers nicht wohl für längere Zeit zu tragen im Stande war, so können wir annehmen, daß sich dieselben nicht nach Art der Fledermäuse, den Kopf nach unten, aufhängten. Die Größe und Form des Fußes, so wie des Beines und Schenkels, zeigen, daß sie sich, mit zusammengelegten Flügeln, nach Art der Vögel auf dem Boden festhalten und fortbewegen konnten; auch konnten sie auf Bäumen sitzen, und gleich den Fledermäusen und Eidechsen, mit Hülfe ihrer vier Füße, auf Felsen und Klippen klettern.

Was ihre Nahrung betrifft, so glaubte Cuvier, daß sie hauptsächlich aus Insekten bestand, welche sie, nach der Größe ihrer Augen zu schließen, auch während der Nachtzeit jagten. Der Umstand, daß zugleich mit den Ueberresten von Pterodactylen, auch große Wasserlibellen und Stechfliegen, in dem Lithographierschiefer zu Solenhofen, so wie Flügeldecken von Käfern, und Bruchstücke von andern Insekten in dem Oolithen-Schiefer von Stonesfield bei Oxford vorkommen, beweiset, daß zu gleicher Zeit mit diesen fliegenden Eidechsen auch mancherlei Käfer dieselbe Gegend bewohnten, und also wohl einen Theil ihrer Nahrung könnten ausgemacht haben. Wir wissen, daß viele Arten jetzt lebender Eidechsen sich blos von Insekten nähren, während einige auch Fleisch, und andere alles verzehren. Der Kopf und der Zahnapparat zweier Arten von Pterodactylen sind jedoch so bedeutend ausgebildet, daß diese sich unmöglich blos von Insekten konnten ernährt haben, es ist daher wahrscheinlich, daß sie, gleich den Seeschwalben und Möven, auch auf Fische Jagd machten, welche sie, aus der Luft herabstürzend, oder über dem Wasser hinschwirrend, erhaschten. Die ungeheure Größe und Stärke des Kopfes und der Zähne des **Pterodactylus crassirostris** mögen ihn nicht

blos in den Stand gesetzt haben, Fische zu ergreifen, sondern auch die kleineren Beutelthiere, die damals auf dem Lande lebten, zu tödten und zu verzehren. Die vergleichende Anatomie bietet unter den fossilen Thieren wenig Beispiele dar, die so auffallend die Allgemeinheit der Gesetze der Vor- und Jetztwelt darthun, wie wir es in dem Pterodactylus gesehen haben. Wir finden, daß oft Einzelnheiten, die geringfügig scheinen dürften, bei Untersuchungen, wie die gegenwärtige, von großer Bedeutung werden, denn sie zeugen eben so gut, wie die riesenhaften Glieder eines kolossalen Vierfüßers, von einer weisen Einrichtung, wo immer Mittel und Zweck im schönsten Einklang stehen, und die man gewiß nicht einem blosen Zufall zuschreiben kann, sondern nur einer ersten einzigen Ursache, einem weisen Schöpfer, der alles hervorrief nach weise überlegtem Plane.

Wir verweilten gern so lange bei den Einzelheiten dieser Geschöpfe, weil sie uns so weit zurück führen in die entfernten Zeiten der Vorwelt, und uns zeigen, wie damals schon die nämliche Sorgfalt des Schöpfers, von welcher unser Körper, und der von Myriaden niederer Wesen, die sich um uns her bewegen, so herrlich zeugt, sich auch auf diejenigen Geschöpfe erstreckte, die, beim ersten Anblick, widernatürlich und häßlich erscheinen.

Neunter Abschnitt.

Megalosaurus *).

Der Megalosaurus war, wie sein Name anzeigt, ein Saurier von bedeutender Größe, und obgleich noch kein ganzes Skelet

---

*) Diese, von dem Verfasser in einer Abhandlung der Geol. Transactions von London (Vol. I. new Ser. P. 2. 1824) aufgestellte Gattung, gründet sich auf Fragmente, welche in dem oolithischen Schiefer von Stonesfield bei Oxford ausgegraben worden sind, einer Localität, die bis jetzt die meisten dieser Ueberreste geliefert hat. Mantell hat ebenfalls Bruchstücke von diesem Thiere in der Wälderbildung der Süßwasserformation von Tilgate-Forest

Die Form der Zähne beweist, daß der Megalosaurus durchaus fleischfressend war: er nährte sich wahrscheinlich von kleineren Reptilien, als Krokodilen und Schildkröten, deren Ueberreste, in demselben Gebilde, mit seinen Knochen häufig vorkommen. Auch mag er im Wasser auf Plesiosauren und Fische Jagd gemacht haben.

Der wichtigste Theil vom Megalosaurus, der bis jetzt aufgefunden wurde, ist das Bruchstück eines Unterkiefers mit mehreren Zähnen. (Taf. 11. Fig. 4.) Die Form dieses Kiefers zeigt an, daß der Kopf in eine gerade und schmale Schnauze sich endete, welche seitlich zusammengedrückt war, wie die des Delphins aus dem Ganges.

Da bei allen Thieren die Kauwerkzeuge den wichtigsten Theil bei der Bestimmung ausmachen, so will ich mich jetzt, bei dem Megalosaurus, hauptsächlich auf diese beschränken. Wir lernen aus denselben, daß dieses Thier ein Reptil aus der Familie der jetzigen Saurier war; und betrachten wir sie als Werkzeuge zur Ernährung eines kolossalen Raubthiers, so begreifen wir leicht, welche Verheerungen ein solches Ungeheuer unter der Thierwelt anrichten konnte. Ihre Form und Einrichtung werden wir am leichtesten durch Ansicht der Figuren 4 und 5 auf Taf. 11 kennen lernen. Die Art und Weise der Befestigung der Zähne in den Kinnladen ist zu merkwürdig, als daß wir nicht aufs genauste in die Einzelnheiten eingehen sollten.

Der äußere Rand des Kiefers (Fig. 4. b b.) erhebt sich beinahe einen Zoll über den innern und bildet so eine starke Leiste an der Außenseite der Zähne, wo der größte Widerstand nöthig war; während am innern Rande eine Reihe dreiseitiger Knochen (c) hervortritt, welche sich in den Zwischenräumen der Zähne erheben, und so, in Verbindung mit der äußern Leiste,

---

Der Sand, welcher diese Form bildete, muß durch die Bruchöffnung des einen Knochenendes, welches fehlt, in das Innere eingedrungen seyn.

Hieraus lernen wir, daß die Form des Markes bei diesen alten Saurier dieselbe war, wie bei den jetzt lebenden.

die Zahnbasis fest umklammern. Die jungen Ersatzzähne kommen immer zwischen den dreieckigen Knochenfortsätzen hervor, um, wenn die alten Zähne, durchs Alter oder einen sonstigen Zufall, unbrauchbar oder ausgebrochen wurden, sogleich an die Stelle desselben zu treten. Sie bildeten sich in besondern Zellen, an der Innenseite des alten Zahnes, welchen sie ausstießen und in dessen Zahnhöhle sie vorrückten. Diese Art der Zahnerneuerung findet noch bei vielen jetzt lebenden Sauriern statt.

Nicht weniger merkwürdig ist die Form der Zähne; denn diese vereinigen zugleich die Eigenschaften einer zweischneidigen Spitze, eines Messers und einer Säge. (Fig. 4) Beim Hervorbrechen aus dem Kiefer bildeten sie eine zweischneidige Spitze mit gezähnten Rändern. In diesem Zustand war die Action derselben vertikal und gleich der eines Dolches; bei voranschreitendem Wachsthum bogen sie sich seitwärts, gleich einem Baummesser, und der scharfgezähnte Schmelz bildete die innere schneidende Seite, während die äussere, gleich dem Rücken des Messers, unter der Spitze dicker wurde, und so dem Zahn mehr Stärke verlieh (siehe den Querdurchschnitt Fig. 6). Ein Zahn, der so längs seiner concaven Seiten zum Schneiden gebildet war, mußte bei jeder Bewegung der Kinnlade, die Wirkung des Messers und der Säge hervorbringen; die zweischneidige Spitze machte den ersten Einschnitt, die hackenförmige Biegung hielt die so eingehauene Beute fest, und zerspaltete dieselbe in kleinere Theile.

In einem früheren Kapitel (Kap. XIII) suchte ich zu beweisen, daß die Bestimmung der Raubthiere hauptsächlich dahin gehe, die große Masse der kranken Thiere zu vermindern. Die Einrichtung der Kiefer und Zähne, wie wir sie bei denselben finden, bietet das vortrefflichste Werkzeug dar zu diesem wichtigen Zwecke. Wir selbst wählen, von Menschlichkeit getrieben, die zweckmäßigsten Instrumente zur leichten Tödtung der ungeheuren Menge Thiere, die täglich zu unserer Nahrung geschlachtet werden.

Zehnter Abschnitt.

Iguanodon.

Wie die bisher beschriebenen Reptilien, ihrem Zahnsystem nach, vom Raub lebten, so finden wir in derselben großen Familie solche, die von Pflanzenstoffen sich ernährten. Die Kenntniß von dieser Gattung verdanken wir den gelehrten Forschungen Mantell's. Dieser unermüdliche Geschichtschreiber der Wälder-Süßwasser-Formation hat nicht allein die Ueberreste von Plesiosauren, Megalosauren, Hyläosauren *), und verschiedener Arten von Krokodilen und Schildkröten in diesen Ablagerungen, die eine Mittelbildung zwischen der Oolithen- und Kreidegruppe ausmachen, aufgefunden, sondern hat auch im Tilgate-Forest die Ueberbleibsel von dem Iguanodon entdeckt, einem Reptile, welches noch viel riesenhafter, als der Megalosaurus war, und sich, wie seine Zähne beweisen, von vegetabilischen Substanzen nährte **). Die Zähne des Iguanodon gleichen so vollkommen

*) Der Hyläosaurier (Wälder-Saurier) wurde im Tylgate-Forest, Grafschaft Sussex, im Jahre 1832, entdeckt. Diese Eidechse war wahrscheinlich ohngefähr 25 Fuß lang; ihr eigenthümlicher Charakter wird durch die Ueberreste einer Reihe langer, platter und zugespitzter Knochen angezeigt, welche, gleich den Rückendornen des neuen Leguan, die Gräten eines großen häutigen Kammes auf dem Rücken des Thiers bildeten. Die Länge dieser Dornen wechselt von fünf bis zu siebenzehn Zollen, und ihre Breite von drei bis zu sieben und einen halben Zoll an der Basis. Zu gleicher Zeit mit diesen wurden breite hornartige Knochen oder Schuppen gefunden, welche wahrscheinlich in der Haut fest saßen.

**) Der Iguanodon wurde bisher nur, mit einer Ausnahme, in der Wäldersüßwasserformation von Südengland (Taf. 1 sec. 28) welche als Mittelgebilde zwischen den marinen Oolithenablagerungen von Portland-Stone aus dem Grünsande der Kreidegruppe erscheinen, gefunden. Die Entdeckung eines großen Bruchstücks von dem Skelete dieses Thiers, in den Schichten dieser letzteren Formation, in den Steinbrüchen von Kentish Rag bei Maidstone, beweist, daß die Existenz desselben nicht mit der Epoche des Wäldergebildes aufhörte. Das Individuum, von dem dieses Skelet herrührte, war wahrscheinlich in die See getrieben worden, so wie alle diejenigen, deren Knochen in dem Süßwassergebilde, welches unter diesem Meeresgebilde liegt, vorkommen.

ihrer Grundform nach den Zähnen des jetzt lebenden Leguan, daß sich an der nahen Verwandtschaft dieser beiden Thiergattungen durchaus nicht zweifeln läßt. Wenn wir hingegen erwägen, daß die Länge der jetzigen Leguane*) selten mehr als fünf Fuß beträgt, während das entsprechende fossile Thier mehr als zwölfmal so lang muß gewesen seyn, so müssen wir erstaunen, über die auffallende Aehnlichkeit, die zwischen den Zähnen des Monstrums der Vorwelt, und denen seines Verwandten der Jetztwelt herrscht, welcher gegen ihm über so winzig erscheint. Nach Cuvier bewohnt der gewöhnliche Leguan die wärmern Gegenden von Amerika, wo er auf den Bäumen lebt, und sich von Früchten, Sämereien und Blättern nährt. Das Weibchen besucht zuweilen das Wasser, um seine Eier, welche an Größe den Taubeneiern gleich kommen, in den Sand am Ufer zu legen **).

Da die jetzigen Leguane nur in den wärmsten Klimaten leben, so läßt es sich vermuthen, daß zur Zeit, wo der ungeheuere Iguanodon unsre Gegend bewohnte, ein eben so warmes, wo nicht wärmeres Klima, an den jetzt gemäßigten Seeküsten von England herrschte. An dem Bruchstück eines Schenkelknochens, in der Sammlung des Herrn Mantell, ersehen wir, daß dieses Bein an Umfang das des großen Elephanten übertroffen hat; dieses Fragment hat an seiner dünnsten Stelle 22 Zoll im Umkreis, und seine Länge muß zwischen 4 und 5 Fuß betragen ha-

*) Der Leguan oder die Kammeidechse ist kenntlich an dem am Halse befindlichen zusammengedrückten Kropfe, welcher nach vorn hin gefranzt ist, an dem, aus aufgerichteten Schuppen bestehenden Kamm, der sich längs des Rückens hinzieht, und den kleinen dachziegelförmig übereinander gelegten Schuppen, die den Körper bedecken. Das Fleisch des gewohnlichen Leguan (Iguana tuberculata oder sapidissima), der auf den Antillen oder Bahamainseln lebt, ist ein Leckerbissen, weßwegen diese Thiere sehr häufig gejagt werden; auch ihre Eier sind sehr gesucht, so daß die Art anfängt seltener zu werden.

Anmerk. d. Uebers.

**) Im Jahre 1828 fand Capitän Belcher auf der Insel Isabella Haufen von Leguanen, welche allesfressend zu seyn schienen; sie verzehrten mit großer Begierde Vogeleier, Insekten und Eingeweide von Vögeln.

ben. Vergleichen wir diesen ungeheueren Knochen mit den fossilen Zähnen, so finden wir, daß diese Theile unter sich beinahe in dem nämlichen Verhältnisse stehen, wie bei dem lebenden Leguan*).

Im vorhergehenden Abschnitt wurde gezeigt, daß die weiten Markhöhlen in den Schenkelknochen des Iguanodon, und die Gestalt der Fußknochen darauf hinweisen, daß dieses Thier, gleich dem Megalosaurus, auf dem Lande lebte.

Eine weitere Analogie zwischen dem untergegangenen und noch lebenden Leguan ergibt sich daraus, daß beide mit einem knöchernen Horn auf der Nase versehen sind (Taf. 11, Fig. 5). Das Zusammentreffen so auffallender Eigenthümlichkeiten, wie dieses Horn mit dem Zahnsystem, von welchem wir, außer bei den Leguanen, kein Beispiel mehr in der übrigen Thierwelt finden, liefert einen von den vielen Beweisen für das Gesetz der Coexistenz, welches eben so auffallend durch die organischen Wesen der Vorwelt, als die der Jetztwelt, herrscht.

Zähne.

Die Zähne befanden sich nicht, wie bei den Krokodilen, in eigenen Zellen, sondern längs der inneren Seite des Kiefers, mit welchem sie durch die Knochensubstanz ihrer Wurzel verbunden waren (Taf. 12 Fig. 6).

---

*) Durch eine sorgfältige Vergleichung der Knochen des Iguanodon mit denen des Leguan, gelangte Mantell, indem er von den verschiedenen Knochen acht abgesonderter Theile beider Skelete das mittlere Verhältniß nahm, zu folgenden Größenverhältnissen der nachstehenden Körpertheile dieser Riesensaurier:

Länge von der Schnauze bis an die Schwanzspitze	70	Fuß
Länge des Schwanzes	52½	„
Umfang des Körpers	14½	„

Mantell hat berechnet, daß der Schenkelnochen des Iguanodon zwanzigmal so lang war, als der des neuern Leguan; da aber die Thiere nicht in gleichem Verhältniß an Länge zunehmen, wie an Dicke, so folgt nicht, daß dieses Reptil die ungeheuere Länge von hundert Fuß erlangte, obgleich sie wohl an siebenzig mag betragen haben.

Die Zähne der meisten pflanzenfressenden Vierfüßer (mit Ausnahme der zur Vertheidigung bestimmten Hauer) zerfallen nach ihren verschiedenen Verrichtungen in zwei Abtheilungen, nämlich in Schneide- und Mahlzähne; die ersten sind bestimmt, die Pflanzen von dem Boden oder dem Stamme abzureißen; die letzteren, dieselben auf ihrem Wege nach dem Magen zu kauen und zu zermalmen. Die lebenden Leguane, welche größtentheils pflanzendfressend sind, machen hiervon eine auffallende Ausnahme; da ihre Zähne zum Kauen nicht wohl geschickt sind, so gelangt ihr Futter wenig verkleinert in den Magen.

Unser Riesen-Iguanodon hatte Zähne, welche denen des Leguan gleichen, aber von so besonderer Einrichtung zum Pflanzenzerbeißen, daß Cuvier sie, beim ersten Anblick, für Zähne von einem Rhinoceros hielt.

Die Untersuchung wird uns auf eine merkwürdige Einrichrichtung hinführen, vermittelst welcher dieselben auch das zäheste Gewächs, wie die Clathrarien und ähnliche Pflanzen, welche in den nämlichen Schichten vorkommen, abbeißen konnten. Wir kennen alle die Form und Gewalt unsrer eisernen Zangen, die zum Abbeißen fest eingeschlagener Nägel dienen, und die Zwicker, mit welchen man ein Stück Draht, so leicht wie einen Faden mit der Scheere, durchschneidet; gerade so wirkten die auf einander passenden schneidenden Zähne der beiden Kinnladen des Iguanodon.

Um das zu frühe Stumpfwerden der Zähne zu verhüten, war eine besondere Einrichtung getroffen: erstlich befindet sich an beiden Seiten des Zahnes eine scharfe gezähnte Scheide, welche sich bis an den breitesten Theil des Zahns erstreckt (Figur 3, 4 ꝛc.); dann ist die Aussenseite des Zahnes mit einem harten Schmelz belegt, welcher, während sich die weichere Zahnsubstanz abnützt, immer eine hervorragende Schneide bildet, wie wir dieß bei allen Nagern (den Hasen, Eichhörnchen ꝛc.) an den Vorderzähnen finden *).

---

*) Taf. 12 Fig. 9 zeigt, wie bei dem jetzt lebenden Leguan, die jungen Zähne hinter den alten hervortreten, und dadurch die Wurzel dieser letzteren zerstören; Fig. 8 deutet auf eine ähnliche Wurzelzerstörung der abgestumpften Zähne bei dem Iguanodon hin.

Während sich so die Zahnkrone von oben her abnützte, erfolgte eine allmählige Zerstörung der Wurzel von unten durch den Druck des jungen Zahnes, der zum Ersatze hervorstieß. Nach und nach hatte der alte Zahn eine ganz andere Gestalt angenommen, und bildete gleichsam durch seine breite abgeriebene Oberfläche einen Mahlzahn, welcher, nachdem seine Schneidefähigkeit aufgehört, zum Zerkauen geschickt wurde. Meines Wissens treffen wir bei keinem andern Thiere diese wunderbare Einrichtung zum Zerbeißen und Zermalmen harter und zäher Pflanzen, mit einer und derselben Art von Zähnen, nur in verschiedenen Graden der Abnutzung. Auch hier müssen wir wieder staunen über die herrlichen Einrichtungen in der Natur, wo mit der größten Zweckmäßigkeit zugleich die größte Einfachheit überall verbunden ist, und werden immer mehr von der innigen Ueberzeugung durchdrungen, daß in der Schöpfung kein Zufall herrschte, sondern, daß eine höchste Intelligenz alles geschaffen und geordnet hat.

Eilfter Abschnitt.

Mit Krokodilen verwandte, amphibische Saurier.

Die fossilen Reptilien, aus der Familie der Krokodile, weichen nicht so auffallend von den jetzt lebenden Arten ab, um jene genaue Beschreibung einer eigenthümlichen und nicht mehr bestehenden Körperbildung zu erfordern, wie dieß bei den Ichthyosauren, Plesiosauren und Pterodactylen nöthig war; aber ihr Vorkommen im fossilen Zustande ist dennoch von nicht geringer Wichtigkeit, indem dasselbe zeigt, daß, während vielfache Gestalten von Wichtigkeit hervorgerufen wurden und wieder verschwanden in den verschiedenen sich folgenden Veränderungen der Erdoberfläche, andere alle diese Umwälzungen überlebten, und unverändert noch jetzt existiren.

Betrachten wir den Zustand der Erde und den Charakter ihrer Bevölkerung zu der Zeit, als Krokodilgestalten zuerst die Zahl ihrer Bewohner vermehrten, so finden wir, daß die höchste Classe lebender Wesen Reptilien waren, und die einzigen andern

damals vorkommenden Wirbelthiere, Fische; die Raubreptilien aus dieser frühen Periode müssen sich hauptsächlich von diesen genährt haben. Wenn nun in der jetzt lebenden Krokodilfamilie solche sind, die sich ebenfalls vorzugsweise von Fischen nähren, so können wir erwarten, daß ihre Gestalt der der früheren Arten entspreche, die ähnlicher Nahrung sich bedienten.

In den Untergattungen jetzt lebender Krokodile finden wir den Gavial des Ganges, mit verlängerter schmaler Schnauze, besonders dazu bestimmt, sich von Fischen zu ernähren; während die breite kürzere und stärkere Schnauze der Krokodile und Alligatore diese in den Stand setzt, Säugethiere, welche in den heißen Gegenden an die Ufer der Flüsse kommen, um zu trinken, zu ergreifen und zu verzehren. Da es in den Sekundärperioden nur wenig Säugethiere gab*), während die Gewässer mit Fischen angefüllt waren, so können wir a priori schließen, daß die damals lebenden Krokodile am meisten unsern Gavials müssen ähnlich gewesen seyn, und in der That haben wir bis jetzt, in den der Kreide vorhergehenden oder sie einschließenden Formationen, nur Arten mit verlängerter Schnauze gefunden, während vorher Krokodile, mit kurzer breitgedrückter Schnauze, nach Art des Caimans und Alligators, zum erstenmale in den Gebilden der Tertiärepoche erscheinen, in welchen Ueberbleibsel von Säugethieren häufig vorkommen **).

Während dieser langen Periode der Sumpfsäugethiere, in welcher nur wenig von den jetzigen Landraubthieren existirten, scheint der wichtige Dienst, die allzugroße Anhäufung pflanzenfressender Wasserthiere in Schranken zu halten, den Krokodilen angewiesen gewesen zu seyn, die wirklich auch, ihrem Bau und ihrer Lebensweise nach, ganz dazu geeignet waren. So liefert auch

*) Die kleinen Beutelthiere in der Oolithenbildung von Stonesfield sind die einzigen Landsäugethiere, von denen fossile Knochen in ältern Schichten, als der Tertiärperiode, gefunden worden.

**) Krokodile aus dieser Abtheilung sind in der Kreide von Meudon, im plastischen Thone von Auteuil, im Londonthon, im Gyps von Montmartre, und in den Ligniten in der Provence gefunden worden.

wieder die Geschichte der Krokodilfamilie ein Beispiel wohlgeordneter Einrichtung in dem ganzen Haushalte der Thierwelt, in welchem jedes Individuum, seinem Instinkte folgend, und sein eigenes Wohlseyn befördernd, zum Wohlseyn seiner Zeitgenossen beitrug.

Die breitschnauzigen jetzt lebenden Krokodile, obgleich sie zum Fangen von Säugethieren besonders geschickt sind, sind doch nicht allein auf diese Nahrung beschränkt, sie nähren sich häufig auch von Fischen, und gelegentlich von Vögeln. Diese Eigenschaft unserer Krokodile, alles zu fressen, scheint der gegenwärtigen allgemeinen Verbreitung verschiedenartigen Futters angepaßt zu seyn, welche nicht stattfand, als die gavialähnlichen Saurier die Ufer der Flüsse bewohnten.

Cuvier bemerkt, daß das Vorkommen der krokodilähnlichen Reptilien, in verschiedenen Schichten, die mit Ueberresten von andern Reptilien und von Conchylien angefüllt sind, welche entschieden dem Meere angehörten, und das gleichzeitige Vorkommen von Landschildkröten, beweise, daß es in dieser frühen Periode, und lange vor den Tertiärgebilden des Pariser Beckens *), von Flüssen bewässerte Landstriche muß gegeben haben, welche diese Thiere beherbergten. Die Anzahl der jetzigen Krokodilarten beläuft sich auf zwölf, namentlich: ein Gavial, acht eigentliche Krokodile und drei Alligatore. Fossile Arten gibt es ebenfalls mehrere; denn nicht weniger als sechs Arten sind schon von Cuvier aufgestellt, und einige aus den Sekundär- und Tertiärgebilden aus England sind noch zu beschreiben. **)

---

*) Geoffroy St. Hilaire hat die Saurier mit langer Schnauze unter die beiden Gattungen Teleosaurus und Steneosaurus, gebracht. In dem Teleosaurus (Taf. 13, 6) durchschneiden die Nasenlöcher fast senkrecht die Spitze der Schnauze; bei dem Steneosaurus (Taf. 13, Fig. 2.) sind dieselben beinahe wie bei dem Gavial gebildet, indem sie nach oben sich öffnen und seitlich halbzirkelförmig sind. — Recherches sur les grands Sauriens.

**) Eines der schönsten, bis jetzt entdeckten Exemplare des fossilen Teleosaurus wurde im Jahr 1824 in dem Alaunschiefer der Liasformation zu Saltwick, bei Whitby aufgefunden seine ganze

In eine genauere Vergleichung der Osteologie der lebenden und fossilen Gattungen und Arten dieser Familie einzugehen, würde von unserm vorgesetzten Zwecke zusehr abführen; wir wollen daher nur bemerken, daß sie sich untereinander hinsichtlich des Zahnapparats und der reichlichen Ausstattung an Zähnen sehr ähnlich sind. *) Da völlig ausgewachsene Krokodile nicht weniger als vierhundert mal größer sind, als sie es ursprünglich, bei ihrem Ausschlüpfen aus dem Eie, waren, so ist dafür gesorgt, daß die Zähne weit häufiger einander folgen als bei den Säugethieren, damit während jeder Periode ihres Lebens, eine gehörige und angemessene Erzeugung eintreten könne. Denn bei der großen Raubsucht dieser Thiere sind ihre, in eine lange Kinnlade gestellten Zähne, der Zerstörung vielfach ausgesetzt, es ist daher für ihre Ergänzung treffliche Vorsorge getroffen.

Die Entdeckung von Krokodilformen, die denen des jetzt lebenden Gavial so nahe verwandt sind, in denselben frühzeitigen Ablagerungen, welche die ersten Spuren von Ichthyosauren und Plesiosauren enthalten, ist eine Thatsache, welche gänzlich unvereinbar ist mit jeder Theorie, welche das Krokodilgeschlecht durch einen Prozeß stufenweiser Umwandlung und Entwicklung von den Plesiosauren und Ichthyosauren, ableiten will. Das erste Erscheinen dieser drei Reptiliengattungen scheint beinahe

---

Länge beträgt ohngefähr achtzehn Fuß; die Breite des Kopfs zwölf Zoll; die Schnauze war lang und schmäler als beim Gavial; die Zähne ein hundert und vierzig an der Zahl, sind alle klein und dünn und in eine beinahe gerade Linie gestellt.

Einige Klauengelenke, welche am hintern Fuße dieses Thiers erhalten sind, zeigen, daß die Extremitäten mit langen und scharfen Krallen versehen, und also zur Bewegung auf dem Lande eingerichtet waren, woraus wir schließen können, daß dasselbe nicht blos im Meere lebte; die Natur der Conchylien, mit welchen sie im Lias und Oolith vorkommen, macht es wahrscheinlich, daß beide, der Teleosaurus und Steneosaurus seichte Stellen der See besuchten. Lyell behauptet, die größern Alligators des Ganges gehen bisweilen über die Brackwasser des Delta hinaus in die See.

*) Dieses Zahnsystem ist, als wir von dem der Ichthyosauren sprachen, gehörig auseinandergesetzt worden.

gleichzeitig gewesen zu seyn; sie dauerten miteinander bis zum Schlusse der Sekundärepoche fort, zu welcher Zeit die Ichthyosauren und Plesiosauren verschwanden und Krokodile, die sich dem Caiman und Alligator am meisten näherten, an ihre Stelle traten.

Zwölfter Abschnitt.

Fossile Schildkröten oder Testudinaten und Fußtapfen.

Unter der gegenwärtigen Thierbevölkerung der wärmern Zonen, gibt es eine ausgedehnte Ordnung Reptilien welche Cuvier unter dem Namen Chelonen, (Schildkröten) begreift. Man theilt dieselben in vier verschiedene Gruppen, von denen die eine das Meer, zwei andere Süßwasser-Seen und Flüsse, und die vierte das trockene Land bewohnt. Ein Hauptcharacter dieser Thiere ist, daß sie, bei ihrer langsamen, trägen Bewegung, dennoch vor ihren Feinden geschützt sind, indem die Wirbelbeine, die Rippen und das Brustbein, so ausgebreitet sind, daß sie ein starkes knöchernes Gehäus bilden, welches das ganze Thier zu umhüllen im Stande ist.

Die kleine europäische Landschildkröte, **Testudo graeca**, und die eßbare Riesenschildkröte, **Chelonia Mydas**, sind bekannte Beispiele dieser Eintheilung in Land und Seetrutteln; bei beiden gewährt der Schild einen Ersatz für den Mangel an Behendigkeit, und gibt ihnen Schutz gegen den Feind, dem sie nicht entfliehen können. Wir lernen aus der Geologie, daß diese Thierordnung ohngefähr zu derselben Zeit, wie die Saurier, auf der Erdoberfläche erschien, und in gleicher Verbreitung mit diesen durch die Sekundär- und Tertiärepoche bis auf die gegenwärtige Zeit forgedauert hat; die fossilen Ueberreste beweisen, daß die Schildkröten der Vorwelt ebenfalls in drei Hauptabtheilungen zerfielen, nämlich in solche die im Meere, solche die im süßen Wasser und solche endlich die auf dem Lande lebten.

Schildkröten sind bis jetzt nur in den, den Kohlengebirgen aufgelagerten, spätern Gebilden gefunden worden. Das erste Beispiel, dessen Cuvier (ossem. foss. Vol. 5. P. 2. p. 52)

erwähnt, ist eine ungeheure Meertruttel, aus dem Muschelkalk von Luneville, deren Schild acht Fuß lang war. Eine andere Art aus derselben Abtheilung ist im Schiefer von Glarus, der der untern Ablagerung der Kreidegruppe angehört, entdeckt worden. Eine dritte Art kömmt in dem obern Kreidesandstein von Mastricht vor. Alle diese fanden sich in Gesellschaft mit andern Seethieren; und obgleich sie von den jetzt lebenden Arten und unter sich selbst in mehreren Hinsichten verschieden sind, so boten sie doch Cuvier sogleich hinlängliche Charactere dar, um ihnen die Stelle, die sie im Systeme einzunehmen hätten, anzuweisen.

Das auf Taf. 12 Fig. 8 vorgestellte Schildkrötenfossil, aus dem Schiefet von Glarus, zeigt durch die ungleich langen Zehen der Vorderfüße, daß das Thier im Meere lebte; denn bei den Süßwassertrutteln sind dieselben beinahe gleich lang und kürzer; bei den Landtrutteln ebenfalls beinahe gleich lang und verhältnißmäßig noch kürzer. In allen Arten, die das Meer bewohnen, sind die Zehen sehr verlängert und der mittelste überragt die übrigen bedeutend; diese Charactere treten an unserm Exemplare deutlich hervor. Folgende näheren Bestimmungen entlehnen wir einer Mittheilung von Agassiz: „Die Rippen zeigen deutlich, daß dieses Fossil mit den Gattungen Chelonia und Sphargis nahe verwandt ist, aber eine neue Art ausmacht; die Vorderfüße haben fünf Finger, die beiden äußern derselben sind die kürzesten und haben drei Gelenke, die drei innern, während der mittlere der längste ist, haben vier Gelenke, wie die eben genannten Gattungen.“

Die Gattungen Trionyx und Emys, haben ihre entsprechenden fossilen Arten in der Wäldersüßwasserformation der sekundären Gebilde, und noch häufiger in den Süßwassergebilden der tertiären Epoche. Die Umstände, unter denen dieselben lebten und starben, scheinen denen anolog gewesen zu seyn, unter welchen sich die jetzigen Arten in den Seen und Flüssen der tropischen Länder noch befinden. Auch werden sie in Meeresgebilden angetroffen, wo ihr Zusammenseyn mit den Resten krokodilarti-

ger Thiere beweist, daß sie aus nicht großer Entfernung vom Lande her in das Meer getrieben wurden. *)

Aus der nahen Verwandtschaft der generischen Charaktere der Schildkröten der Vor- und Jetztwelt geht wieder hervor, wie eine Einheit des Planes durch die ganze Schöpfung herrscht, und wie von Anfang schon bis jetzt einem jeden Thiere die zu seinen Lebensverhältnissen passendsten Organe zugetheilt wurden. Gleich wie die Ruderfüße der Meerschildkröten zu allen Zeiten für die Bewegung in den Wogen des Meeres eingerichtet waren, so sind die Füße der Tryonyx (Weichschildkröte) und Emys (Flußschildkröte) zum ruhigern Leben im süßen Wasser und die der Testudo (Landschildkröte) zum Kriechen und Graben auf dem Lande, gebildet.

Ueberreste von Landschildkröten werden sehr selten angetroffen. Cuvier erwähnt nur zweier Beispiele, und diese aus neuern Bildungen von Aich und und Isle de France. Indessen lieferte ohnlängst Schottland Beweise eigenthümlicher Art von dem häufigen Vorkommen dieser Landreptilien, während der Bildungsperiode des New-red's oder bunten Sandsteins (Taf. 1 Sekt. 17) **)

---

*) So kommen zwei große untergegangene Arten aus der Gattung Emys zugleich mit Seeconchylien im Jurakalk von Solothurn vor. Auch sind Exemplare, von derselben Gattung, gleichzeitig mit Krokodilen im Londonthon von Scheppy und Harwich angetroffen worden; auch bei Brüssel finden sie sich in Gesellschaft von Seebewohnern. Sehr vollkommene Abdrücke von kleinen Schildern sind in dem Oolithenschiefer von Stonesfield nicht selten.

**) Siehe Dr. Duncan's Abhandlung über die Fußtapfen und Fährten von Thieren im Sandsteinbruch von Corn Cockle Muir in Dumfricshire. Trans. roy. Soc. of Edinburgh 1828.

Dr. Duncan berichtet, daß die Schichten, welche diese Eindrücke enthalten, aneinander liegen, wie die Bände auf einem Bücherbrette wenn sie alle nach einer Seite sich neigen; daß der Steinbruch welcher bis fünf und vierzig Fuß seiner Mächtigkeit bearbeitet worden, nicht nur in einer, sondern in mehreren Schichten diese Fußspuren zeigte.

Ich erfuhr durch briefliche Mittheilung von Dr. Duncan, vom October 1834, daß ähnliche Fußtapfen, beinahe von den-

Es befinden sich nämlich, in den mächtigen Sandsteinbrüchen von Corn Cockle Muir, (Dumfries) und andern Orten, häufige Fußtapfen, welche sich in den verschiedenen Schichten des Gesteins wiederholen, und oft ganze Fährten bilden. Auf einer Sandsteinplatte bemerkte man vier und zwanzig fortlaufende Fußabdrücke, an welchen sich deutlich sechs bestimmte Wiederholungen erkennen ließen, indem die Vorderfüße von den Hinterfüßen ihrer Gestalt nach verschieden waren; sogar die Spuren der Klauen sind sehr deutlich ausgedrückt.

Auffallend ist es zwar, daß man in diesen Steinbrüchen noch nie das geringste Fragment von Knochenüberresten dieser Thiere gefunden, was sich aber vielleicht aus der Beschaffenheit des Gesteins erklären ließe, welches sehr grobkörnig und kieselig, und also zum Erhalten organischer Gebilde ungeeignet ist. Ohngeachtet dieses Mangels an fossilen Körpertheilen, läßt sich doch noch aus den Fußspuren die Thierfamilie erkennen, welche dieselben auf dem Sandsteine, während dieser noch als loser Sand an den Ufern der Seen und Flüsse lagerte, zurückgelassen.

Mehrere Versuche, welche ich mit lebenden Schildkröten, einer Emys und einer Testudo graeca, anstellte, bestätigten durchaus die Hypothese über diese Fußtapfen. Ich ließ diese auf weichem Sand und Thon umherkriechen, und fand, daß ihre Fußspuren, nach Abzug der generischen Verschiedenheit, durchaus mit den fossilen Fußspuren übereinstimmten.

Ausser diesen Schildkrötenspuren wurden, vor nicht langer Zeit, auch Fußtapfen von Thieren höherer Ordnung entdeckt. So fand man in Sachsen, in der Nähe des Dorfes Hessberg bei Hildburghausen, in einem grauen quarzigen Sandsteine,

---

selben Umständen begleitet, neuerdings, ohngefähr zehn Meilen von Corn Cockle Muir, in dem rothen Sandsteine von Craigs, zwei Meilen östlich von der Stadt Dumfries, sind entdeckt worden. Die Neigung der Lager, in denen sie vorkommen, ist wie bei den meisten Sandsteinbänken in der Nähe ohngefähr 45° südwestlich. Eine dieser Spuren bildet eine Fährte von zwanzig bis dreißig Fuß in der Länge. Fossile Knochen sind in diesen Schichten noch keine vorgekommen.

welcher mit Schichten von rothem Sandsteine durchzogen und ohngefähr von demselben Alter ist wie der Dumfriessandstein, Fußtapfen von Säugethieren, welche Prof. Kaup für Beutelthiere hält. Die Vorder- und Hinterfüße waren sich ähnlich, aber an Größe sehr verschieden, jeder Fuß bestand aus fünf Zehen oder Fingern von welchen der erste daumenartig einwärts gebogen war, so daß der Fuß eine handähnliche Gestalt hatte, weßwegen Kaup auch für dieses Thier den Namen Chirotherium vorschlug. Die Fußtapfen folgen paarweise aufeinander, in Zwischenräumen von vierzehn Zoll von Paar zu Paar, woraus hervorgeht, daß das Thier sich nicht gehend sondern hüpfend, gleich den Känguru, fortbewegte. *) In dem nemlichen Sandsteine finden sich auch Fußtapfen von einem Reptil, welche denen von Dumfries sehr ähnlich sind und wahrscheinlich auch von Schildkröten herrühren.

Merkwürdige Fußtapfen von Vögeln (Ornithichnites) wurden in mehreren Gegenden von Nordamerika in dem neuen rothen Sandstein endeckt. Die ausgezeichnetsten davon sind die eines ungeheuren Vogels, der den Strauß an Größe weit muß übertroffen haben. Der Fuß desselben hatte drei Zehen und maß fünfzehn Zoll in der Länge, die Krallen ausgenommen, welche denselben noch um zwei Zoll verlängerten, die Fußtapfen folgen sich in Zwischenräumen von vier Fuß; bei einigen sind sie bis sechs Fuß voneinander entfernt. Die Fußtapfen in diesem Sandsteine rühren wahrscheinlich alle von Strandläufern und hühnerartigen Vögeln her, welche an Ufergestaden lebten und vermöge ihrer langen Füße in dem seichten Gewässer ihrer Beute nachgehen konnten.

Dreizehnter Abschnitt.

Fossile Fische.

Die Geschichte der fossilen Fische ist der Zweig der Paläontologie, welcher bisher am wenigsten beachtet wurde, indem die

---

*) Man hat in neuerer Zeit aus diesen Fußtapfen Affenspuren machen wollen, und daher die Existenz dieser Thiere, von denen noch keine fossile Ueberreste bekannt sind, in jener frühen Epoche, wo dieser Sandstein sich bildete, beweisen wollen! Anm. d. Ueb.

Fische der Jetztwelt nur unvollkommen gekannt sind. Die Unzugänglichkeit ihres Wohnorts erschwert das Studium ihrer Natur und Gewohnheiten weit mehr, als bei den Landthieren. Cuvier hatte eine systematische Zusammenstellung derselben angefangen und an acht tausend lebender Arten untersucht, als der Tod ihn überraschte und nöthigte, die Vollendung dieses großen Werkes seinem Nachfolger zu überlassen.

Die berühmtesten Fundorte fossiler Fische in Europa sind die Kohlengebirge von Saarbrücken in Rheinpreußen; der bituminöse Schiefer von Mansfeld in Thüringen; der Lithographieschiefer von Soleuhofen; der dichte blaue Schiefer von Glarus; der Kalkstein von Monte Bolca, bei Verona; der Mergelschiefer von Oeningen in der badischen Schweiz, und von Aix in der Provence, das Schiefergebirge bei Münsterappel ohnweit Kreuznach, und bei Otterberg in der Nähe von Kaiserslautern.

Jeder Versuch einer systematischen Zusammenstellung dieser Fische war immer mehr oder weniger mangelhaft, indem man dieselben unter die jetztlebenden Familien und Gattungen vertheilen wollte. *) Cuvier erkannte die Unvollkommenheit aller frühern und seiner eigenen Classificationen, welche weder zu einem Resultate in der Naturgeschichte noch in der Physiologie der Fische oder in der Geologie führten. Agassiz, dem Cuvier selbst alle seine eigenen Erfahrungen und Beobachtungen übergab, unternahm endlich die wichtige Aufgabe, Ordnung und Licht in dieses Chaos zu bringen, und hat dieselbe schon zum Theil auf die ausgezeichnetste Weise gelöst. Seine unermüdlichen Forschungen, welche die Zahl der fossilen Fischgattungen schon auf zweihundert, die der Arten über achthundert gebracht haben, werfen ein neues Licht auf den Zustand der

*) In keiner Formation, die älter als die der Kreide ist, wurden bis jetzt Gattungen von lebenden Fischen entdeckt. In dem unteren Kreidegebilde findet man eine Gattung, (Fistularia), in der eigentlichen Kreide fünf; und in den Tertiärablagerungen von Monte Bolca neun und dreißig lebende und acht und dreißig untergegangene Geschlechter. — Agassiz.

Erde während jeder Bildungsperiode, und führen zu weit allgemeinern Resultaten, als die Forschungen Cuvier's über die vorweltlichen Reptilien, Vögel und Säugethiere.

Das System, welches Agassiz bei seiner Classification der Fische befolgte, beruht hauptsächlich auf der äussern Bedeckung. Dieser Character ist so sicher und beständig, daß oft eine einzige Schuppe hinreicht, die Gattung, ja sogar die Art auszumitteln, welcher sie angehörte; eben so gut wie gewisse Federn dem geübten Ornithologen die entsprechende Gattung oder Art des Vogels anzeigen. Die Natur der Bedeckung zeigt bei allen Thieren ihre Beziehungen zu der Aussenwelt an; die Schuppen bilden gleichsam ein äußeres Skelet, wie die krustenartige oder hornige Bedeckung der Insekten, die Federn der Vögel und der Pelz der Säugethiere, welche, bestimmter als die inneren Knochen, das Medium, in dem die Thiere leben, ausmitteln lassen. *)

Ein anderer Vortheil, den diese Eintheilung bietet, geht aus der Bildung der Schuppen selbst hervor: die Schuppen der meisten vorweltlichen Fische sind mit einer Glasur überzogen, so daß dieselben mehr der Zerstörung widerstanden als ihr inneres Gerippe, welches oft gänzlich verschwunden ist, während jene noch vollkommen erhalten sich vorfinden; denn der Schmelz ist weniger auflösbar als die kalkartigen Knochen welche durch Säure sich sehr leicht zersetzen. **)

---

*) Die Form und Beschaffenheit der Federn und des Flaums deuten die Beziehungen der Vögel zu der Luft oder dem Wasser an, wo sie bestimmt sind sich zu bewegen. Die Haare und Borsten der Säugethiere sind nach der Lebensweise und dem Clima mannichfach modifizirt, und weisen diesen ihren Wohnort auf dem festen Lande an, während die Schuppen, die nach den Lebensverhältnissen der Fische sich ändern, zum Leben im Wasser bestimmt sind.

Hr. Burchell berichtet mir, daß sowohl in Afrika als in Südamerika, ein eigenthümlicher Character, zu einer Unterabtheilung in den Schlangen, in den Schuppen liege; und daß in der Gruppe, zu welcher die Viper und beinahe alle giftigen Schlangen gehören, eine scharfe Erhöhung oder Carina, längs jeder Rückenschuppe, als sicheres Unterscheidungsmerkmal könne betrachtet werden.

**) Die neuen Ordnungen in welche Agassiz die Fische eingetheilt

Durch die nähere Kenntniß der fossilen Fische hat sich nun für die Geologie eine neue bedeutende Hülfsquelle geöffnet, welche zu wichtigen Resultaten führt. Wir bringen nun gleichsam ein neues Werkzeug mit auf das Feld unsrer Untersuchun-

---

hat, sind folgende: Erste Ordnung, Placoiden (πλαξ, eine breite Platte). Diese Fischeordnung ist ausgezeichnet durch eine unregelmäßige Bedeckung von Schmelzschuppen welche oft eine bedeutende Größe erreichen, manchmal aber auch nur kleine erhabene Punkte bilden, gleich dem Chagrin der Haifische, und den kleinen zahnähnlichen Knöpfchen der Rochen. Diese Abtheilung begreift alle Knorpelfische Cuvier's, den Stör ausgenommen.

Die gekörnte Chagrinhaut der Haifische und Seehunde ist allgemein bekannt durch den Gebrauch, den man davon beim Poliren macht, und das Leder das unter dem Namen Chagrin bekannt ist.

Zweite Ordnung, Ganoiden, (γανος, Glanz, von der schimmernden Oberfläche der glasirten Schuppen). Die zu dieser Ordnung gehörigen Fische erkennen sich an den eckigen Schuppen, welche, aus einer Horn- oder Knochenmasse gebildet, mit einer dicken Schmelzlage überzogen sind; hierher gehören, der Knochenhecht (Lepidosteus osseus) und der Stör. Sie begreift mehr als sechzig Gattungen, von denen fünfzig untergegangen sind.

Dritte Ordnung, Ctenoiden (κτεις, ein Kamm). Die Schuppen dieser Fische sind an ihrem hintern Rande kammähnlich gezackt oder gezähnt; sie sind von Horn- oder Knochenmasse gebildet, ohne Glasur. Der Bars (Pärsch) ist hievon ein allgemein bekanntes Beispiel.

Vierte Ordnung, Cycloiden (κυκλον, ein Kreis). Die Familien dieser Ordnung haben schmale, an ihrem Rande ganze, und oft mit verschiedenen Figuren auf der Oberfläche gezierte Schuppen, welche aus Horn- oder Knochenblättchen zusammengesetzt sind, und keine Glasur haben. Solche Cycloiden sind der Häring und der Salmen.

Jede dieser Ordnungen begreift sowohl Knorpel- als Knochenfische; die Repräsentanten einer jeden herrschten in verschiedenen Verhältnissen, während der verschiedenen Bildungsperioden, vor; nur die zwei erstern existirten vor dem Anfang der Kreidebildung, die dritte und vierte Ordnung, welche drei Viertel der 8000 bekannten Arten lebender Fische enthalten, erscheinen zum erstenmale in den Kreideformationen, nachdem alle fossilen Gattungen der beiden erstern verschwunden waren.

gen, und unsre Combinationen haben einen neuen haltbaren Stützpunkt, dessen dieselben früher entbehren mußten. Nur allein aus den Fischüberresten könnten wir auf das relative Alter der verschiedenen Erdformationen schließen: indem die einen sich ganz den jetzigen Arten anschließen, die anderen sich hingegen weit von denselben entfernen, bilden die der mittlern Familien einen Uebergang zu beiden Extremen und zeugen von der Veränderung, welche die Fische der Vorwelt erlitten. Wir lernen ferner aus dieser neuen Wissenschaft, daß alle diese großen Veränderungen, mit den Veränderungen der ganzen organischen und unorganischen Welt gleichzeitig waren, und daß jede neue Erscheinung immer einer neuen Bildungsperiode entspricht. *)

Wir finden, daß diese Folgerungen in völliger Uebereinstimmung mit denjenigen stehe, zu welchen die Geologen von andern Standpunkten aus gelangten. Die einzelnen Umstände, welche darauf hin führen, werden von Agassiz in einem ausgedehnten Werke, welches die Fortsetzung zu Cuvier's „Ossemens fossiles" bilden wird, ausführlich und gründlich auseinander gesetzt. Aus den bereits erschienenen Abtheilungen dieses Werkes, so wie aus Mittheilungen des Verfassers, wähle ich einige Beispiele aus. Der Character der fossilen Fische einer Periode scheint nicht, wie bei den Zoophyten und Mollusken, unmerklich in den einer andern Periode überzugehen; auch gehen nicht dieselben Familien oder Gattungen, durch mehrere sich folgende Formationen durch, sondern die Umänderungen sind plötzlich, an bestimmten Punkten der übereinander geschichteten Gebilde, wie dieß auch der Fall bei den Reptilien und Säugethieren ist.

*) Die Fischgattungen welche in den Kohlengebirgen vorkommen, finden sich nicht mehr nach der Ablagerung des Zechsteins und ältern Alpenkalks. Die der Oolithengruppe erscheinen nach dem Zechstein, und hören plötzlich mit den Kreidegebilden auf. Die Gattungen der Kreidegruppe sind die ersten, welche sich den jetztlebenden nähern. Die von den neuern Tertiärgebilden von London, Paris und Monte Bolca, schließen sich noch mehr an die jetzigen Formen an; und am meisten stimmen die fossilen Fische von Oeningen und Aix mit denselben überein, obgleich keine einzige Art von denselben mehr zu existiren scheint.

Es wurde bis jetzt noch keine einzige Art fossiler Fische gefunden, welche zwei verschiedenen Hauptformationen gemein wäre oder jetzt noch vorkäme. *)

Ein wichtiges geologisches Resultat haben die Forschungen von Agassiz bereits schon geliefert; es wurden nämlich mehrere Gebilde, über deren Alter und Lagerverhältnisse man ungewiß war, durch die Kenntniß der in ihnen vorkommenden Fische ins Klare gebracht **)

---

*) Die Thonballen an der Küste von Grönland, welche Fische von einer noch in dem angränzenden Meere lebenden Art (Mallotus villosus) enthalten, sind wahrscheinlich neuere Concretionen.

**) So war der Schiefer von Engi, im Canton Glarus in der Schweiz, lange als eine der berühmtesten Fundgruben fossiler Fische bekannt ohne daß man hinsichtlich seiner geologischen und mineralogischen Verhältnisse im Reinen gewesen wäre, und erst in neuerer Zeit hatte man denselben den Uebergangsbildungen untergeordnet. Agassiz fand aber, daß von seinen zahlreichen Fischen auch nicht eine Gattung einer früheren als der Kreideformation angehöre; sondern daß viele derselben, mit fossilen Arten übereinstimmen welche in Böhmen in der untern Kreideformation oder dem Plänerkalk vorkommen; hieraus schließt er, daß der Schiefer von Glarus eine veränderte Thonschichte sey, welche den großen Kreidebildungen des übrigen Europa's, untergeordnet ist.

Ein anderes Beispiel von der Wichtigkeit der Ichthyologie bei den geologischen Forschungen, geht aus folgenden Thatsachen hervor: Die fossilen Fische in den Strommündungsgebilden der Wäldergruppe (Wealden estuary Formation) stimmen völlig mit den Gattungen aus den oolithischen Formationen überein; diese Wäldergebilde stehen demnach in naher Verbindung mit der Oolithenperiode, welche denselben voranging, und trennen sich streng von der ihnen folgenden Kreideformation. Also auch die Meerbewohner höherer Ausbildung unterlagen beim Beginne der Kreidebildung denselben Umänderungen, wie die der niederen Familien. Ein drittes Beispiel ist, daß Agassiz, aus der Aehnlichkeit der fossilen Fische schließend, die Süßwassergebilde von Oeningen und Aix mit der Schweizermolasse hinsichtlich des relativen Alters identisch fand.

Saurierähnliche Fische aus der Ordnung der Ganoiden (Eckschupper).

Die gefräßige Familie der saurier- oder eidechsenähnlichen Fische nimmt zuerst unsere Aufmerksamkeit in Anspruch; sie ist von großer Wichtigkeit in der physiologischen Beleuchtung der Geschichte der Fische, da sie in dem Baue, sowohl der Knochen, als einiger weichen Theile, Charactere mit den Reptilien gemein hat. Agassiz hat bereits schon 17 Gattungen sauroidischer Fische aufgestellt. Die einzigen ihnen entsprechenden jetzt lebenden Fische sind die Gattungen Lepidosteus (Knochenhecht) und Polypterus (Bischir), wovon die erstere fünf und die letztere zwei Arten zählt (Agassiz poiss. foss. Vol. 2 Tab. C.). Diese beiden Fischgattungen kommen blos im Süßwasser vor, der Lepidosteus in den Flüssen von Nordamerika, der Polypterus im Nil und in den Gewässern des Senegal *).

Die Zähne der Saurierfische sind gegen die Basis der Länge nach gefurcht, und haben immer eine kegelichte Höhle (Taf. 12 Fig. 10 und Taf. 13 Fig. 1, 2, 3). Die Gaumenknochen sind mit einem starken Zahnapparat versehen **).

Auf Tafel 13 stellen Fig. 1, 2, 3, Zähne der größten bis

*) Die Schädelknochen sind bei den Saurierfischen durch engere Nähte verbunden, als bei den gewöhnlichen Fischen, die Rückenwirbel hängen bei den Rückgratsfortsätzen auf dieselbe Art, wie bei dem Saurier, zusammen, so auch die Rippen, die sich in die Wirbelfortsätze einlenken. Die Schwanzwirbel haben deutliche Sparrenbeine, und das ganze Skelet überhaupt zeigt mehr Dichtigkeit und Festigkeit, als das Skelet der eigentlichen Fische. Die Luftblase ist zweitheilig und zellig, und nähert sich den Lungen; in der Kehle ist ein Luftröhrenspalt, wie bei den Sirenen, Salamandern und vielen Sauriern — Siehe Rep. of Proceed. of zool. Soc. London, October 1834.

**) Der über den ganzen inneren Rachen vieler der gefräßigsten Raubfische verbreitete Zahnapparat scheint nicht zum Kauen bestimmt, sondern zum Festhalten und Verschlingen der schlüpfrigen Körper anderer Fische, die ihnen zur Nahrung dienen. Wer schon eine lebendige Forelle oder einen Aal in der Hand gehalten, wird diese Einrichtung gehörig zu würdigen wissen.

jetzt entdeckten Saurierfische vor; sie gleichen an Größe den Zähnen der mächtigsten Krokodile, und kommen bei Edinburg in den untern Regionen der Kohlengruppe vor. Agassiz gründete darauf die neue Gattung Megalichthys. Diese Zähne sind alle beinahe kegelicht mit konischer Alveole, wie die Zähne mancher Saurier, auch sind sie, wie die Zähne der Ichthyosauren, an der Basis gestreift. Ihre außerordentliche Größe deutet auf die außerordentliche Entwickelung hin, welche die Fische dieser frühen Epoche, in der die Kohlenflötze sich niederlagerten, erreicht haben *); hinsichtlich der Gestalt kommen sie ganz mit den Zähnen des jetzt lebenden Lepidosteus osseus überein.

Kleinere Saurierfische sind nur im Dolomit bemerkt worden, und bilden ungefähr ein Fünftel aller bis jetzt bekannten Arten aus dieser Formation. Sehr große Knochen von dieser Raub-Familie finden sich im Lias von Whitby und Lyme Regis, und durch die ganze Oolithengruppe sind ihre Arten in bedeutender

---

*) Die Entdeckung dieser Zähne, so wie eine höchst interessante Abhandlung über die geologische Beschaffenheit der Umgebung von Edinburg, vom Frühjahr 1834, verdanken wir dem Eifer und Scharfsinn des Dr Hibbert. Der Kalkstein, in welchem diese Fische vorkommen, liegt beinahe am Grunde der Steinkohlenformation, und ist mit Koprolithen angefüllt, die wahrscheinlich von ausgestorbenen Raubfischen herrühren. Zahlreiche Abdrücke von Farren und andern, der Kohlenbildungsepoche angehörigen, Pflanzen, wechseln mit diesen Fischresten und mit Bruchstücken von Cyprisarten, die bekanntlich nur im süßen Wasser vorkommen. Dieses und der gänzliche Mangel an Korallen, Encriniten (s. g. Seelilien) und Seemuscheln, machen es wahrscheinlich, daß diese Ablagerungen sich in einem Süßwassersee oder an einer Flußmündung, gebildet haben. Mannigfache Nachforschungen in dem Kohlengebirge von Edinburg bestätigten diese Annahme.

Ph. Grey Eggerton hat neuerdings Schuppen von Megalichthys mit Zähnen und Knochen von andern Fischen, so wie auch Koprolithen, in der Steinkohlenformation von Silverdale bei Newcastle-under-Line, entdeckt. Diese Ueberreste kommen daselbst in einem Schieferlager vor, welches drei Arten von Unio, nebst Nieren von Thoneisenstein, enthält.

Anzahl zerstreut *). Im Kreidegebilde zeigen sie sich nur äußerst selten **), und in keiner Ablagerung der Tertiärformation sind sie bis jetzt beobachtet worden. In den Gewässern der Jetztwelt sind sie auf zwei Gattungen, Lepidosteus und Polipterus, beschränkt.

Hieraus sehen wir, welche wichtige Stelle diese Familie der Sauroiden in der Geschichte der fossilen Fische einnimmt. Denn in den Gewässern der Uebergangsperiode waren es hauptsächlich die Sauroiden und Haie, die dazu bestimmt waren, der übermäßigen Vermehrung niederer Familien Schranken zu setzen; später, während der Bildung der sekundären Reihen, theilten sich in dieses Geschäft die Ichthyosauren und andere Seereptilien, bis zur Epoche der Kreideformation. In der dritten Epoche verschwinden diese Ungeheuer gänzlich, um einem andern Raubgeschlechte Platz zu machen, das dem der jetzigen Schöpfung in Gestalt und Lebensweise weit näher steht.

Fische im Kohlengebirge.

Die Gattung Amblypterus ***) mag hier als Beispiel von solchen Fischen aufgeführt werden, deren Dauer nur auf die früheren Bildungsperioden der Erdoberfläche beschränkt war, und welchen

*) Der Aspidorhynchus, aus dem Jurakalk von Solenhofen, stellt die allgemeinen Merkmale der Sauroiden dar.

**) Die Gattung Macropoma ist die einzige, die bis jetzt von dieser Familie in der Kreide von England gefunden wurde.

***) Viel Licht über die Geschichte der fossilen Fische des Old-Red (alter rother Sandstein, Rothliegendes) verbreiten die Entdeckungen von Prof. Sedgewick und Murchison (geol. Trans. Lond. n. s. Vol. 3, part. 1) in dem bituminösen Mergelschiefer von Caithneß, und die von Dr. Traile in der nämlichen Schichte von Orkney. Auch Dr. Flemming hat merkwürdige Beobachtungen gemacht, über die Fische, die im alten rothen Sandsteine von Fifeshire vorkommen. Im Allgemeinen stimmen diese Fische aus dem Old-Red mit denen der Kohlengebirge überein, nur ihre spezifische Eigenthümlichkeiten bieten interessante Unterschiede dar. Ein großer Theil derselben wird von Murchison, in seinem Prachtwerke über die Geologie der Grafschaften von England und Wallis, abgebildet und beschrieben werden.

besondere Charactere eigen waren, die, nach der Dolomitbildung, bei keinem andern Fischgeschlecht mehr gefunden werden.

Diese Gattung kömmt blos in den Kohlengebirgen vor, und besteht aus vier bekannten Arten, die alle bei Saarbrücken, in Rheinpreußen *), gefunden werden; diese nämliche Gattung wurde auch schon in Brasilien bemerkt. Aus der Zahnbildung des Amblypterus und der meisten gleichzeitig lebenden Fische, können wir schließen, daß dieselben sich hauptsächlich von zarten Seepflanzen und weichen thierischen Substanzen, die sich auf dem Meeresgrund vorgefunden, ernährt haben. Die Zähne waren dünn, sehr zahlreich, und bürstenähnlich zusammengeordnet. Auch stimmt die Form des Körpers, der durchaus nicht zu sehr schnellen Bewegungen bestimmt schien, mit dieser Lebensweise vollkommen überein.

Die Wirbelsäule erstreckt sich in die obere Abtheilung des Schwanzes, welche viel länger ist, als die untere, und setzte so das Thier in den Stand, dem Körper eine solche Stellung zu geben, daß sich Kopf und Mund gegen den Boden hinneigen.

Unter den jetzt lebenden Knorpelfischen ist die Wirbelsäule bei den Stören und Haifischen auf ähnliche Art bis in die obere Hälfte des Schwanzes verlängert. Die ersteren versehen gleichsam das Geschäft des Ausreinigers, um die Unreinigkeiten aus dem Wasser weg zu schaffen; sie haben keine Zähne, sondern ernähren sich, vermittelst eines weichen lederartigen Mundes, welcher sich aus- und einwärts dehnen läßt, von verfaulten

*) Die Fische von Saarbrücken kommen gewöhnlich in Sphaerosideriten (Spatheisensteinen) vor, welche in den bituminösen Kohlenschichten als Nieren zerstreut liegen. Lord Greenock hat neuerlich viele ausgezeichnete Exemplare von diesen und andern Fischgattungen in den Kohlengebirgen von Newhaven und Wardie bei Leith entdeckt. Das Ufer von Newhaven ist überstreut mit Eisensteinnieren, welche durch die Ebbe und Fluth aus den Schieferlagern der Kohlenzüge ausgewaschen werden. Viele dieser Eisensteine haben, anstatt ihres Kerns, einen fossilen Amblypterus oder sonst einen Fisch; und eine viel größere Anzahl derselben enthalten Koprolithen, welche wahrscheinlich von einer Art Pygopterus herrühren, die sich von kleinern Fischen nährte.

Pflanzen- und Thierstoffen, welche sich auf dem Boden des Wassers niedersetzen; aus dieser Ursache sind sie genöthigt, gleich jenen untergegangenen fossilen Fischen, deren borstenähnliche Zähne eine gleiche Lebensweise andeuten, sich beständig in schiefer Lage, den Kopf nach unten, zu halten, um ihre Nahrung aufzunehmen *).

Die Haie gebrauchen ihren Schwanz auf eine andere, nicht minder eigenthümliche Weise, um ihren Körper so zu wenden, daß der Mund, der sich an der Unterseite des Kopfes befindet, mit ihrer Beute in Berührung kommt. Wir sehen, wie bei jedem Thiere weise gesorgt ist, damit es bequem und leicht sich ernähren kann **).

Fische aus dem Magnesian Limestone (Dolomit zum Theil) oder Zechstein. ***)

Die Fische aus dem Kupferschiefergebirge bei Mansfeld und Eisleben sind schon lange bekannt, und in allen Sammlungen

*) Bei der Belagerung von Silistra bemerkte man, wie die Störe begierig an den verwesenden Leichnamen türkischer und russischer Soldaten ihre Mahlzeit hielten.

**) Diese merkwürdige Verlängerung der oberen Abtheilung des Schwanzes findet sich bei vielen Knochenfischen, welche älter sind, als der Dolomit, oder denselben einschließen; aber bei den Fischen, die in den über diesem Gebilde liegenden Lagern vorkommen, ist derselbe regelmäßig und symmetrisch. Bei einigen Knochenfischen aus der Sekundärperiode ist der obere Theil des Schwanzes theilweise mit Schuppen bedeckt, aber ohne Wirbel. Alle diese Fische aus den Kohlengebirgen sind mit rhomboidischen Knochenschuppen bepanzert, welche mit Schmelz überzogen sind.

Es sind keine Fischarten bekannt, welche das Kohlengebirge mit dem Zechsteine oder Dolomit gemein hätte, obgleich mehrere Gattungen in beiden Formationen zugleich vorkommen, z. B. die Gattung Palaconiscus und Polypterus.

***) Die Benennung Magnesian Limestone (Dolomit), dessen sich Buckland bedient, um damit den deutschen Zechstein zu bezeichnen, umfaßt nicht die ganze Gruppe, die wir unter diesem letztern Namen, oder auch unter dem Namen des Kupferschiefergebirgs begreifen, sondern bezeichnet nur eine kleine Abtheilung desselben welche manchmal, besonders in England, den Zechstein im engeren Sinne (Zechstein des Bergmann's) vertritt. Unter dem Namen Zechstein begreift der Geo-

anzutreffen; auch hat Agassiz schon viele Arten davon in seinem Werke abgebildet. Aus dem Dolomit von Nordengland sind Exemplare durch Prof. Sedgewick in den „geol. Trans. of London“ (2. Ser., vol. III. p. 117 &. Pl. 8, 9, 10) bekannt gemacht worden. Der Verfasser dieser Abhandlung behauptet, daß das Vorkommen von Producta, Arca, Terebrotula, Spirifer u. s. w. beweise, daß dieses Dolomit sich hinsichtlich seiner zoologischen Charactere näher an die Kohlengruppe anschließe, als an die über dem bunten Sandsteine lagernden Kalkbildungen. Diese Ansicht stimmt mit den Resultaten überein, welche Agassiz aus dem Character der darin vorkommenden Fische erhalten.

Fische aus dem Muschelkalk, Lias und Oolith.

Die Fische aus dem Muschelkalk sind entweder diesem eigen, oder denen aus dem Lias und Oolith ähnlich. In den Oolithgebilden kommen besonders Fische der Gattung Microdon aus der Familie der Pycnodonten oder Dickzähner vor, welche in den mittleren Perioden der Erdgeschichte vorherrschte. Von dieser Familie sind fünf Gattungen bekannt. Ihr Hauptcharacter besteht in dem Zahnsystem, welches in dem ganzen Munde des Fisches gleichsam ein Pflaster aus dicken runden und breitgedrückten Zähnen bildete, die, isolirt gefunden, unter dem Namen Bufoniten bekannt sind, und häufig im Oolithe angetroffen werden. Taf. 13 Fig. 9 zeigt den Zahnapparat des Gaumens vom Pycnodus trigonus aus Stonesfield. Diese Einrichtung diente

loge die ganze Reihenfolge zwischen dem bunten Sandstein und dem todtliegenden. Seinen Namen hat derselbe durch den Bergmann. von dem außerordentlichen Metallreichthum, den die Gruppe enthält, erhalten. Der eigentliche Kupferschiefer, welcher hauptsächlich die Fischreste enthält, bildet eine sehr wenig mächtige Schicht, auf die jedoch schon seit undenklichen Zeiten in vielen Gegenden von Deutschland, besonders im Harz, in Thüringen, Churhessen u. s. w. ein sehr wichtiger Bergbau getrieben wird; derselbe ist von einem dunkelfarbigen regelmäßig geschichteten Kalk, dem Zechsteine im engeren Sinne, überlagert, welcher oft unmittelbar unter dem bunten Sandsteine in ziemlicher Mächtigkeit auftritt, oder mit Mergelerde, Dolomit u. s. w bedeckt ist. Die Durchschnitte von 15 bis 19 auf Taf. 1 stellen das ganze Sandsteingebirge vor, von dem das Kupferschiefergebirge eine Unterabtheilung ausmacht; was mit Dolomit bezeichnet ist, muß wieder als eine Unterabtheilung von Zechstein angesehen werden.
Anm. d. Uebers.

zum Zerbrechen kleiner Muscheln und Krustenthiere, und zum Zermalmen fester Seegewächse. Die Pycnodonten scheinen sich sowohl von vegetabilischen, als animalischen Stoffen genährt zu haben; ihre Gestalt läßt vermuthen, daß ihre Bewegungen im Wasser nicht sehr schnell waren. Eine ähnliche Zahnbildung finden wir jetzt noch bei einigen Arten aus der Abtheilung der Cycloiden, z. B. beim Seewolf, Anarrhicas Lupus, und andern aus verschiedenen Familien.

Eine andere Familie dieser sonderbaren Fische der Vorwelt, welche in den Oolithen und Juragebilden sehr häufig vorkömmt, ist die Familie der Lepidoiden, ausgezeichnet durch große rautenförmige und sehr dicke Schuppen, die mit einem schönen Schmelz überzogen sind. Das Dapedium aus dem Lias (Taf. 1 Fig. 54) liefert ein Beispiel von diesen, den Geologen so gut bekannten, Schuppen. Sie sind gewöhnlich an ihrem obern Rande mit einer bedeutendem Erhöhung oder einem Hacken versehen, welcher, wie der Hacken eines Ziegels, angebracht ist, und in eine Vertiefung der zunächst darüber stehenden Schuppe paßt. Alle Ganoiden oder Eckschupper, aus den der Kreide vorhergehenden Formationen, sind mit einem solchen Panzer von knochigen, glasirten Schuppen bedeckt, welcher sich vom Kopfe bis an die Schwanzstrahlen erstreckt. Diese Rüstung mag wohl dazu gedient haben, die Fische in dieser frühen Periode gegen die häufigen Wechsel der hohen Temperatur, die das Wasser damals hatte, zu schützen. Agassiz kennt schon an 200 Arten fossiler Fische mit solchem Schuppenpanzer, von denen nur eine oder zwei dem Kreidegebirge, und drei oder vier den Tertiärablagerungen angehören. Unter den lebenden Fischen haben wir diese Bedeckung nur bei dem Lepidosteus und dem Polypterus.

Nicht eine einzige im Oolith sich findende Gattung existirt in gegenwärtiger Epoche. Die häufigsten Fische aus der Wälderformation gehören zu Gattungen, welche durch die Oolithenperiode vorherrschen; die merkwürdigsten davon sind die Gattungen Lepidotus, Pholidophorus, Pycnodus und Hybodus.

Fische aus der Kreideformation.

Die nächste und auffallendste aller Veränderungen in dem Character der Fische finden wir beim Beginne der Kreideformation. Gattungen aus der ersten und zweiten Ordnung (Placoiden und Ganoiden) welche ausschließlich in allen Bildungen bis zum Schlusse der Oolithengruppe vorherrschten, verschwanden plötzlich und wurden durch Gattungen neuer Ordnungen der Ctenoiden und Cycloiden, ersetzt. Beinahe zwei Dritttheile dieser letztern sind auch jetzt verschwunden.

Vergleichen wir die Fische aus der Kreide mit denen aus der ältern Tertiärformation von Monte Bolca, so finden wir, daß nicht eine einzige Art und nur wenig Genera beiden gemein sind.

Fische aus den Tertiärgebilden.

Beim Eintritt in die Tertiärperiode fällt uns eine plötzliche Umänderung sowohl der Fische als Conchylien auf, die alten Gestalten sind verschwunden und neue an ihre Stelle getreten.

Die, in so vielen Sammlungen umher zerstreuten, fossilen Fische des Monte Bolca im Veronesischen, die, welche durch die Arbeiten von Volta (Ittiolitologia Veronese) und von Knorr, schon früher näher bekannt gemacht wurden, finden sich in derjenigen Abtheilung dieser Gruppe, welche unmittelbar über der Kreide und dem Oolithe liegt. Beinahe die Hälfte derselben gehört ausgestorbenen Gattungen an, und nicht eine Art ist mit einer jetzt lebenden identisch; sie bewohnten alle das Meer und haben ihre Analogen in den Gewässern unsrer Tropenländer. Hundert sieben und zwanzig Arten davon sind schon von Agassiz bestimmt und in sieben und siebenzig Gattungen vertheilt, von diesen gehören neun und dreißig der Jetztwelt an.

Dieser untern Abtheilung der Tertiärgebilde gehören auch die Fische des Londonthon an; mehrere der auf der Insel Scheppy gefundenen Arten, sind zwar nicht identisch mit denen von Monte Bolca, aber denselben sehr ähnlich. Auch die Fische aus

dem Gyps von Montmartre, welche blos ausgestorbenen Gattungen angehören, sollen aus dieser Epoche herrühren.

Die Fische von Oeningen wurden von allen Geologen einer sehr späten Epoche zugeschrieben, erst Agassiz wies ihnen ihre wahre Stelle in der zweiten Epoche der Tertiärgebilde an, wohin auch die Schweizermolasse und der Sandstein von Fontainebleau gehört.

Die meisten der im Gips von Aix vorkommenden Fische können nicht von jetzt lebenden Gattungen getrennt werden, einzelne wenige gehören einem ausgestorbenen Genus der Fische vom Montmartre an. Agassiz hielt diesen Gips für beinahe gleichzeitig mit dem Oeninger Kalk.

Die Fische aus dem Crag von Norfolk und der obern Subapenninenformation, scheinen sich, so weit dieselben gekannt sind, verschiedenen Gattungen aus den tropischen Meeren anzuschließen.

Familie der Haifische.

Wie in der Jetztwelt so machten in der Vorwelt die Hani eine der am meist enverbreiteten Raubfischfamilien aus, in allen Gebilden kommen sie vor und mehr als hundert und fünfzig ausgestorbene Arten sind bekannt.

Es sind wohl jedem Geologen die so häufig vorkommenden vielgestaltigen Zähne dieser Fische bekannt, von denen manche durch ihre breitgedrückte runzelige Gestalt, einem zusammengezogenen Blutigel nicht unähnlich sind (Taf. 15 Fig. 3), sie finden sich gröstentheils isolirt vor, deßwegen wir nur durch Analogie auf die Fische schließen können, denen sie angehörten.

In gleichen Schichten mit diesen Zähnen werden oft große knöcherne Stacheln gefunden, welche an der einen Seite mit gebogenen zahnähnlichen Dornen besetzt sind (Taf. 15 Fig. 1), und lange für Kinnladen oder Zähne gehalten wurden; erst in neuester Zeit wurden sie für Fischstacheln erkannt, und wegen ihrer muthmaßlichen Bestimmung, als Vertheidigungswerkzeuge, Ichthyodoruliten (versteinerte Fischwaffen) genannt.

Diese einzelne Theile wurden von Agassiz unter verschiedene untergegangene Gattungen, aus der zahlreichen Familie der

Haie, vertheilt, welche, je nach den verschiedenen Epochen, in denen abweichende eigenthümliche Charactere zum Vorschein kommen, in drei Hauptabtheilungen zerfallen.

Die erste und älteste dieser Abtheilungen oder Unterfamilien begreift die Cestracionten, welche mit der Uebergangsperiode ins Leben traten, durch alle folgende Formationsepochen bis zur Kreide sich erhielten, und in dem jetzt lebenden Cestracion Phillipi, oder Port Jackson's Hai, ihren einzigen Repräsentanten haben (Taf 1 Fig. 18). Die zweite Abtheilung, die der Hybodonten, begann mit der Muschelkalk- vielleicht auch schon mit der Kohlenbildung, herrschte in der Oolithenperiode vor und gieng im Anfang der Kreidebildung unter; mit dieser letztern Epoche erschienen zum erstenmal die Squaloiden, welche die dritte Familie bilden, und erhielten sich durch die ganze Tertiärepoche bis in die Jetztwelt. *)

*) Die Hauptkennzeichen der Cestracionten sind große vielseitige, stumpfe und glasirte Zähne, welche das ganze Innere des Rachens besetzten (Taf. 14 Fig. 4—13). In einigen Arten hatte jeder Kiefer an sechzig solcher Zähne. Da die knorpelichen Kinnladen dieser Fische sich leicht zersetzten, so kommen diese Zähne nur selten noch in ihrer natürlichen Lage vor; auch von dem übrigen Skelete hat sich beinah nichts erhalten, so daß unsre Kenntniß von diesen Knorpelfischen sich blos auf die Zähne und Stacheln beschränkt.

Taf. 15 Fig 3 zeigt einige noch auf der Kinnlade aufsitzende Zähne eines der Familie der Cestracionten angehörenden Acrodus, aus dem Lias von Sommersetshire; und Fig. 2 die Zähne Ptychodus polygyrus, aus der nemlichen Familie; diese letztere Gattung kömmt häufig, aber ausschließlich, in der Kreide vor.

Auf Taf. 1 stellt Fig. 19 einen Zahn eines Psammodus und Fig. 19 einen solchen eines Orodus, aus dem Kohlenkalkstein vor; Fig. 18 gibt einen Zahn des jetztlebenden Cestracion Phillipi; dieser letztere Fisch (Taf. 1 Fig. 18 und Taf. 14 Fig. 4) ist die einzige noch existirende Art aus derjenigen Gruppe der Haie, welche flache niedrige Zähne hat; wäre auch diese noch untergegangen, so wüßten wir nicht, welchen Fischen die so gestalteten zahlreichen fossilen Zähne zuzuschreiben wären. Die kleinen Schneidezähne der vordern Kinnlade (Taf. 14 Fig. 7, 8), von denen noch keine ähnliche im fossilen Zustande sind aufgefunden worden,

Fossile Stacheln oder Ichthyodoruliten.

Mehrere Haie haben glatte hornene Stacheln, welche mit der Rückenflosse verbunden sind; nur bei dem Cestracion Phillipi ist diese Stachel knöchern und an ihrer concaven Seite, gleich den Ichthyodorulithen, mit zahnähnlichen Zäckchen versehen. Diese Stacheln dienen die Flossen zu erheben und auszubreiten, oder dieselbe niederzulegen; auch mögen diese Fische dieselben als Vertheidigungswerkzeuge gebrauchen. Die Rückenflossenstacheln der gemeinen Stachelhai's (Sprinax Acanthias Cuv.) und der Centrina vulgaris, sind nicht gezähnelt an der Innenseite, und gleichen einer andern Art kleiner fossiler Stacheln, welche **Mantell** in der Kreide von Lewes entdeckt hat.

---

nähern den Zahnapparaten der Cestracionten dem der eigentlichen Squalen, und machen so den lebenden Cestracion zum Mittelglied zwischen der beinahe ganz erloschenen Familie der Cestracionten und den wahren Haien oder Squaloiden.

Die zweite Abtheilung der Familie der Haie, die der Hybodonten, welche wahrscheinlich mit der Kohlenformation anfängt, geht durch alle Secundärgebilde hindurch bis zur Kreide; die Zähne dieser Abtheilung können als Mittelformen angesehen werden, zwischen den stumpfen vielseitigen Malmzähnen der Cestracionten, und den dünnen glatten und scharfen Schneidezähnen der Squaloiden, welche erst mit der Kreideformation erscheinen. Sie unterscheiden sich von den Zähnen der eigentlichen Haie, indem sie sowohl an der inneren als äußern Seite des Schmelzes gefaltet sind (S. Taf. 14 Fig. 14, 17); diese Zähne kommen häufig in dem Stonesfieldschiefer und den Wäldergebilden vor. Eine andere Gattung der Hybodonten ist die Gattung Onchus, aus dem Lias von Lyme Regis, (S. Taf. 14 Fig 18—19).

In der dritten Familie finden wir den Character der eigentlichen Squalen; diese tritt zum erstenmal in den Kreidegebilden auf, und erhält sich bis auf unsre Zeit, (Fig. 15, 16). In dieser Abtheilung sind die Zähne immer glatt an der Aussenseite, während sie manchmal an der Innenseite gefaltet sind, wie man dieß noch bei den jetzigen Haien trifft; die Zähne sind oft dünn und lanzettartig, mit scharfen Rändern, welche bei mehreren Arten noch gezähnt sind. In den Tertiärformationen kommen nur Zähne von dieser Familie vor.

Die Verschiedenheit dieser Stacheln, so wie die große Menge verschiedenen Arten angehöriger Zähne, von denen oft ganze Schichten angetroffen werden, deuten auf die Menge der ausgestorbenen Gattungen und Arten aus der Familie der Haie *). Schade, daß diese Theile nur vereinzelt vorkommen, und die ganzen Skelete nicht, wie bei so manchen anderen Fischen, sich als Fossile erhalten haben, unsre Schlüsse sind also nur Hypothesen, die auf mehr oder weniger entfernten Analogien mit der Jetztwelt beruhen.

Fossile Knochen.

Die Knochen bilden die vierte Familie in der Ordnung der Placoiden; sie sind sehr häufig in unsern Meeren, wurden aber noch nie in einem ältern Gebilde, als der Lias ist, gefunden. In den verschiedenen Ablagerungen der Tertiärgebilde sind sie sehr verbreitet. Von der einzigen Gattung Myliobates, von der besonders im Londonthon und Crag häufig Gaumenstücke sich finden, (Taf. 15 Fig. 4) sind schon sieben ausgezeichnete Arten bekannt. Die Gattungen Trygon und Torpedo kommen ebenfalls fossil in den Tertiärformationen vor.

Schluß.

Aus den oben angeführten Thatsachen geht hervor, daß von den frühesten Perioden an, wo das Meer begann sich zu bevölkern, bis auf unsre Zeit, sowohl Knochen- als Knorpelfische dasselbe bewohnten. Die Aehnlichkeit der Zähne, Schuppen und Knochen des alten Sauroiden Megalychthys aus dem Kohlengebirge, mit unserm jetzigen Lepidosteus, und die Uebereinstimmung

*) Im Liassandstein bei Oberbronn im Unterelsaß, wurde kürzlich (Frühjahr 1837) eine, oft mehrere Zoll dicke, Breccie von lauter gerollten Haifischzähnen, Gaumenstücke von Knochen und Schuppen von Knochenfischen, aus der Familie der Ganoiden, entdeckt. Unter den Zähnen sind besonders die einer kleinen Art Acrodus noch sehr schön erhalten. Knochen, wie Opercular- und Schläfeknochen u. s. w., so wie Koprolithen, wahrscheinlich von Haien, finden sich häufig in dieser merkwürdigen Geröllschichte.

Anm. d. Ueb.

der Zähne und Stacheln des einzigen bekannten Cestrocianten der Jetztwelt, mit den zahlreichen entsprechenden Ueberresten dieser Unterfamilie aus den Kohlen- und Secundärformationen, verbinden die äußersten Glieder dieser zahlreichen Wirbelthiere zu einem so ununterbrochenen Ganzen, wie wir dieß nirgends mehr in der Geschichte des Thierreichs finden.

Wir sehen hieraus, daß, in jenen frühen Zeiten schon, wo das Wasser noch beinahe die ganze Erde deckte, wie jetzt, wo festes Land Millionen von Thieren eine sichere Wohnung bietet, die Meere, Flüsse und Seen von unzähligen Geschöpfen wimmelten, und daß jene schreckenvolle Einsamkeit und Leere auf dem Meeresgrund nur Einbildung und dichterische Träume sind. Die Wassermasse, die beinahe drei Viertel unserer Erde in Anspruch nimmt, ist angefüllt mit Leben, mehr als die Luft und das feste Land; der Grund der Meere, so weit die Sonnenstrahlen sie beleuchten, ist voll von tausenden von Gewürmen und kriechenden Geschöpfen; und da die thierische Erhaltung nur auf der Pflanzenwelt beruht, so ist der Boden mit Seegewächsen so schön und mannigfach, wie das trockene Land, mit vielartigen Gewächsen angepflanzt.

Keine Wesen sprechen mehr gegen die stufenweise Entwickelung aus dem Unvollkommenen zu dem Vollkommenen, als gerade die Fische. Die Saurierfische nehmen eine höhere Stufe ein, als die gewöhnlichen übrigen Knochenfische, und dennoch finden wir dieselben am meisten ausgebildet in den frühen Kohlen- und Sekundärformationen, während sie in den spätern Gebilden durch minder ausgebildete Formen ersetzt sind. Hier, wie in verschiedenen andern Fällen, könnte man also eher eine rückschreitende Entwickelung von dem Vollkommenen zu dem Unvollkommenen annehmen. Da einige der früheren Fische in einer einzigen Art mehrere Charaktere vereinigten, welche später unter verschiedene Familien vertheilt vorkommen, so scheint es, als hätte bei denselben vielmehr eine Theilung der Eigenschaften, und ein Abzug von dem Vollkommnern, als eine Hinzufügung zu dem weniger Vollkommenen Statt gehabt; so sind z. B. unter den lebenden Knorpelfischen manche Körpertheile mehr entwickelt,

als die entsprechenden Theile bei den Knochenfischen; und demnach existirten die ersten schon vor der Transitionsepoche, gleichzeitig mit den letztern, bis auf die Jetztwelt. Beide, die Vollkommenen und Unvollkommenen, also, lebten gleichzeitig, ihre eigenthümlichen Charactere von Anbeginn bis heute beibehaltend.

XV. Capitel.

Beweise eines allgemeinen Planes in den Ueberresten der Weichthiere.

Ueberreste von fossilen Mollusken.

Erster Abschnitt.

Fossile ein- und zweischalige Conchilien.

Die Mittel, uns Aufklärung über den anatomischen Bau der so zahlreichen untergegangenen Thierfamilien, die Cuvier unter dem Namen Mollusken (Weichthiere) begreift, zu verschaffen, sind sehr beschränkt, da die weichen Theile derselben meistens spurlos verschwunden sind; nur ihre übrig gebliebenen Gehäuse zeugen von ihrer ehemaligen Existenz, und lassen uns die Structur der Bewohner ahnen, indem sie, vermöge ihrer soliden kalkigen Substanz, oft noch sehr gut erhalten bis auf uns gelangt sind, und sich also mit den Gehäusen der neuen Mollusken vergleichen lassen. Der Zweck dieses Werkes erlaubt uns nicht, in die nähern Einzelnheiten einzugehen, wir beschränken uns daher auf eine allgemeine Uebersicht der merkwürdigsten Fakten.

Schon in den ältesten Ablagerungen der Transitionsgebilde finden wir zugleich mit Fragmenten von Glieder- und Strahlenthieren zahlreiche und vielartige Ueberreste, sowohl von ein- als zweischaligen Conchylien. Viele derselben gleichen so sehr denen

der jetzigen Epoche, daß wir leicht auf ihre Bestimmung und die, früher dieselben bewohnenden Thiere schließen können.

Alle gewundenen einfachen Conchilien (Schnecken) sind von höher stehenden Thieren gebildet, als die zweischaligen oder eigentlichen Muscheln; die Thiere der ersteren haben einen Kopf und Augen, die der letzteren entbehren beide wichtige Theile, und besitzen vorzugsweise nur den Tast- und Geschmackssinn.

Lamark hat seine Ordnung der Trachelipoden*) in zwei Hauptsektionen getheilt, nämlich in pflanzenfressende und fleischfressende; diese letzteren zerfallen wieder in zwei Gruppen, von denen die eine solche umfaßt, die blos von lebender Beute leben, und die andere solche, die sich blos von todten animalischen Substanzen ernähren. Die Einrichtung, daß die Zersetzung abgestorbener Thierkörper durch aasfressende Thiere schneller von Statten gehe, scheint in der Vorwelt eben so gut wie jetzt stattgefunden zu haben. So wird der Tod des Einen ein Mittel zur Erhaltung des Andern!

Dillwyn bemerkt in einer, der Royal Society im Juni 1823 vorgelegten Abhandlung, daß Plinius von der Schnecke, welche die Purpurfarbe liefert, sagt, sie ernähre sich, indem sie mit ihrer langen Zunge andere Muscheln anbohre; und Lamark versichert, daß alle Schnecken, welche eine Kerbe oder einen Kanal an der Basis ihrer Oeffnungen haben, mit einem zurückziehbaren Rüssel versehen seyen, vermittelst dessen sie feste Gegenstände zu durchbohren geschickt sind. In seiner methodischen Zusammenstellung der wirbellosen Thiere bilden dieselben unter denjenigen Trachelipoden, welche die Gruppe der Raubschnecken (Zoophages) ausmachen, eine eigene Abtheilung. Bei den pflanzenfressenden Halsfüßern (Phytiphages) ist die Oeffnung des Gehäuses immer ganzrandig, und die Thiere sind mit Kiefern zum Pflanzenfressen versehen.

---

*) Dieser Name rührt von der Stellung des Fußes oder Bewegungsorgans dieser Thiere her; es befindet sich derselbe an dem untern Theile des Halses oder dem Vordertheile des Körpers. Unsere gewöhnliche Gartenschnecke kann als Beispiel dieser Gruppe gelten.

Dillwyn behauptet, daß alle fossilen gewundenen Univalven der älteren Gebilde, von dem Uebergangskalk an bis zum Lias, von pflanzenfressenden Molluskn herrühren, welche in allen Formationen gleichförmig verbreitet sind; während die Conchylien von den Raubschnecken nur häufig in den Gebilden über der Kreide, selten von da bis zum Oolith, und nie unter diesem letztern vorkommen.

Sammler, welche die Meeresküsten besuchten, haben gewiß schon daselbst Muscheln bemerkt, in welche kleine runde Löcher durch diese Raubmollusken gebohrt waren; ähnliche Löcher finden sich häufig in den fossilen Muscheln der Tertiärgebilde, wo, wie wir gesehen, die Raubschnecken vorherrschten, allein sehr selten in den Muscheln aller ältern Formationen. Im Grünsande und Oolith hat man sie nur in den seltenen Fällen bemerkt, wo in der nämlichen Schichte die sehr selten in diesen Gebilden vorkommenden Raubmollusken in ihrer Gesellschaft sich finden; in dem Lias und den Schichten unter demselben giebt es weder solche Durchlöcherungen, noch Muscheln mit der eingekerbten Oeffnung, welche, wie wir gesehen, nur den bohrenden, fleischfressenden Arten eigen sind.

Aus diesen Thatsachen scheint hervorzugehen, daß in der Oeconomie der Seethiere die Raubtrachelipoden dieselbe Bestimmung während der Tertiärperiode hatten, wie jetzt noch, nämlich das zu große Ueberhandnehmen anderer Mollusken, oder das Anhäufen faulender animalischer Stoffe zu verhindern. In der vorhergehenden Bildungsepoche waren sie durch andere Mollusken, die nackten Cephalopoden, vertreten. In der ganzen Secundär- und Transitionsperiode, in welchen die fleischfressenden Trachelipoden ganz fehlten oder äußerst selten waren, finden wir durchgängig zahlreiche Reste von Raubcephalopoden, aus den mit abgekammerten Gehäusen versehenen Familien der Ammoniten und Nauteliten und vieler andern, diesen ähnlichen, Mollusken. Durch das plötzliche Verschwinden dieser Geschlechter, beim Beginnen der Tertiärperiode, würde eine bedeutende Lücke in der „Naturpolizei“ entstanden seyn, und den von Vegetabilien sich nährenden Weichthieren wäre freier Spielraum gelassen worden,

zu einem Uebermaaße anzuwachsen, welcher sowohl auf die Meer-vegetation, als auf sie selbst zerstörend würde eingewirkt haben, wären nicht andere Raubthiere erschienen, welche die Stelle der ausgestorbenen einnahmen.

Dillwyn bemerkt ferner, daß alle pflanzenfressende See-Trachelipoden aus der Transitions- und Secundärepoche, mit einem Operkel, (Operculum, Deckel) versehen waren, gleichsam um sich gegen die Angriffe der damals so häufigen Cephalopoden zu schützen, daß aber, mit der Tertiärperiode, eine Menge dieser Mollusken in's Leben trat, deren Gehäuse mit keinem Deckel verschlossen war, da ihre ärgsten Feinde, die Cephalopoden, zum Theil verschwunden waren.

Der Plan des Schöpfers scheint also zu allen Zeiten bezweckt zu haben, die Gewässer der Meere sowohl, als die Oberfläche der Erde mit zahlreichen, des Lebens sich freuenden Geschöpfen zu bevölkern; und um dieses zu erlangen, war das schönste Gleichgewicht, die bewunderungswürdigste Harmonie in der ganzen Natur verbreitet. Die Pflanzenwelt bot den ersten Thieren reichliche Nahrung, wäre jedoch unzureichend gewesen bei voranschreitender Vermehrung derselben; andere Thiere mußten erscheinen, um jene in Schranken zu halten, und selbst eine Lücke im Ganzen zu füllen *).

---

*) La Beche hat neulich eine Uebersicht von dem spezifischen Gewichte der verschiedenen Gattungen noch lebender Conchylien bekannt gemacht, aus welcher hervorgeht, daß das Gewicht und die Stärke derselben nach dem Medium und den Verhältnissen, in welchen das Thier lebt, modificirt sind. So ist die spezifische Schwere der Landconchilien im Allgemeinen größer, als die der schwimmenden Seeconchylien. Diese Verschiedenheit folgt ganz aus der Natur der Dinge. Die Landmollusken haben mit den Veränderungen und den mannichfachen sonstigen Einwirkungen der Atmosphäre zu kämpfen, ihre Gehäuse mußten also, bei der zum Fortbewegen nöthigen Leichtigkeit, sehr compact seyn, um diese Einwirkungen abzuhalten oder zu vermindern. Die Lebensweise der Argonauten und Nautilus erfordert ein sehr leichtes Gehäuse, indem die Thiere sich häufig an der Oberfläche des Wassers bewegen, auch ist das spezifische Gewicht desselben geringer, als bei

Zweiter Abschnitt.

Fossile Reste von nackten Molluskeu, Federn (Schildern) und Tintenbeuteln vom Loligo.

Es ist bekannt, daß bei dem gemeinen Tintenfisch und andern Cephalopoden *), welche kein äußeres Gehäuse haben, dieses durch eine eigenthümliche innere Vorrichtung ersetzt ist. Diese Weichthiere besitzen nämlich ein besonderes blasenförmiges Eingeweide, welches eine dicke schwarze Tinktur enthält, und durch eine Röhre unter dem Kopfe ausmündet (Taf. 16 Fig. 1 a). Vermittelst dieser Tinte kann sich dieses Thier, bei der Annäherung des Feindes, plötzlich in ein undurchdringliches Dunkel hüllen, und so den Verfolgungen desselben entgehen. Die bekanntesten Beispiele finden wir in der gewöhnlichen Sepia (Taf. 16 Fig. 2) und dem Loligo, welche beide unsere Meere bewohnen. (S. Taf. 16 Fig. 1.)

Kaum konnte man erwarten, unter den Resten der alten Welt, die während unzähliger Jahrhunderte in der Tiefe der Erde vergraben lagen, noch Spuren eines so zarten Fluidums, wie das der Tinte der Cephalopoden, aufzufinden, und doch liegen sie deutlich am Tage, durch die Entdeckung zahlreicher fossiler Tintenbeutel aus dem Lias von Lyme regis, welche noch mit der verhärteten Tintensubstanz angefüllt sind, und, wie im lebenden Zustande, noch an ihrer Stelle unter dem Schilde liegen **).

---

irgend einem andern Seeconchyl; das der gewöhnlichen Gartenschnecke hingegen übertrifft das aller bekannten Molluskengehäuse, und selbst das des Cararischen Marmors.

*) Der Namen der Cephalopoden (Kopffüßer) erklärt sich beim Anblick der Fig. 1 Taf. 16. Die Füße, welche um den Kopf sitzen, sind an der innern Seite mit einer oder mehreren Reihen Saugwarzen besetzt, vermittelst welcher das Thier sich an die ergriffene Beute anhängt, und so dieselbe festhält. Das Maul gleicht, sowohl der Substanz als der Gestalt nach, vollkommen einem Papageischnabel.

**) Die Entdeckung dieser merkwürdigen Fossile verdanken wir dem wissenschaftlichen Eifer der Miß Marry Anning, welche der

Die vollkommene Erhaltung dieser Masse ist der Unzerstörbarkeit des Kohlenstoffes, aus welchem sie hauptsächlich besteht, zuzuschreiben. Im lebenden Thiere ist dieselbe breiartig, und gleicht der gewöhnlichen Druckerschwärze, verdünnt sich aber sehr leicht im Wasser, welches nur einer geringen Quantität davon bedarf, um eine tiefe Schwärze anzunehmen. Diese Eigenschaft, als schwarze Farbe zu dienen, hat selbst die fossile Tinte nicht verloren, und man könnte aus derselben, eben so gut, wie aus der Tinte der ostindischen Sepia, eine vorzügliche Farbe bereiten *).

In einer Mittheilung, welche ich im Februar 1829 der geologischen Gesellschaft machte, kündigte ich an, daß solche Tintenbeutel im Lias vom Lyme Regis in Verbindung mit hornartigen Schildern, welche den Federn der neuern Loligo gleichen, entdeckt worden sind. Diese fossilen Loligofedern zeigen keine Spur von Perlmutterglanz, und sind aus einer dünnen, blätterigen, hornartigen und halbdurchsichtigen Substanz gebildet. Ihre Erhaltung ist so vollkommen, daß man dieselben bis in die kleinsten Einzelnheiten mit den jetzigen Loligofedern (Taf. 16 Fig. 6) vergleichen, und ihre merkwürdige Anwachsstreifung verfolgen kann. In der Grundform der Bildung stimmen sie vollkommen mit denselben überein, so daß über die generische Identität kein Zweifel übrig bleibt.

Der Umstand, daß die Tintenbeutel noch ganz mit ihrem frühern Inhalte angefüllt im fossilen Zustande vorkommen, scheint zu beweisen, daß die Thiere durch einen plötzlichen Tod zu

Geologie schon so viele interessante Ueberreste der Vorwelt aus dem Lias von Lyme Regis zugeführt hat.

*) Im Jahr 1826 gab ich meinem Freunde Sir Francis Chantrey ein Stück eines fossilen Tintenbeutels, mit der Bitte, zu versuchen, in wie fern diese Masse noch zum Malen könnte angewendet werden. Dieser ließ einen Theil davon reiben, und entwarf damit eine Zeichnung, welche einem berühmten Maler, dem der Ursprung der Farbe unbekannt war, gezeigt wurde, dieser erklärte sogleich, daß man sich einer vorzüglichen Sepia müsse bedient haben, und wünschte zu wissen, von welchem Farbenhändler sie herrührte.

Grunde gingen, und schnell in die Liasmasse, in der sie sich bis heute erhalten, eingehüllt wurden, denn gewöhnlich entleeren die Tintenfische im Augenblick der Gefahr ihre Tinte, oder dieselbe zerfließt nach dem Tode des Thiers mit der Auflösung des Körpers.

Wir finden also auch bei diesen Fossilen, wie bei so vielen andern Ueberresten der Vorwelt, Andeutungen von plötzlich eingetretenen Katastrophen, welche mehr oder weniger allgemein wirkten, und die Lebenwelt entweder an einzelnen Orten oder in ganzen Meeren und Länderstrichen plötzlich zerstörten. So scheint die Katastrophe, welcher wir diese kostbaren Denkmale der Urschöpfung verdanken, sich nicht blos über einen Theil von England erstreckt zu haben, denn auch in Deutschland, besonders in Würtemberg in der Nähe von Boll und Aalen, finden wir in demselben Gebilde Loligo- und Belemnitenschilder in Begleitung der dazu gehörigen Tintenbeutel, in demselben Grade der Erhaltung und oft derselben Spezies angehörend, wie die aus Lyme Regis *).

Drittter Abschnitt.

Belemniten **) (Taf. 16 u. 18.)

Die Belemniten, diese in den Volksmährchen so bekannten,

*) Die Schilder, welche Buckland auf Taf. 28, 29, 30, als Loligoarten angehörig, abbildet, können bestimmt nicht als solche betrachtet werden. Wenn sie nicht Belemniten zuzuschreiben sind, mit deren Alveolenstreifung die Anwachsstreifung derselben vollkommen übereinstimmt, so bilden sie gewiß eine eigene Gattung unter den Cephalopodenresten, als Mittelform zwischen Loligo und Belemnites. Auch die Perlmuttersubstanz, aus denen sie gebildet sind, spricht gegen Bucklands Annahme. Voltz schreibt sie den Belemniten zu, und wird in einer bald zu erscheinenden Abhandlung seine Ansichten darüber mittheilen. Die Flügel, welche die Alveole dieser Schilder zu beiden Seiten begleiten, und welche dem Bart der Loligofedern entsprechen, dürften gegen diese Annahme seyn; in den Solenhofer Exemplaren sehe ich dieselben nie, auch fehlen sie in den von Agassiz in der Sammlung der Miß Philpott entdeckten Exemplare. Da die Figuren in den engl. Orig. Ausgaben dieses Werkes kein deutliches Bild von den Einzelheiten, besonders der so wichtigen Streifung geben, so habe ich vorgezogen, anstatt derselben, eine von mir, genau nach einem Exemplare aus der Sammlung von Dr. Hartmann in Göppingen (Würtemberg) entworfenen Zeichnung, der deutschen Bearbeitung beizugeben. (S. Taf. 17.) Anm. d. Uebers.

**) Teufelsfinger, Donnerpfeile, Luchssteine u. s. w. genannt. Da die Belemniten

und im Aberglauben eine so wichtige Rolle spielenden Gebilde der Vorwelt, nahmen von jeher die Aufmerksamkeit der Naturforscher in Anspruch, und Blainville, in seiner Abhandlung über dieselben, zählt ein und neunzig Schriftsteller auf, welche von Theophrast aus bis auf die neuere Zeit über diesen Gegenstand geschrieben haben. Die früheren Forschungen führten oft zu den sonderbarsten Hypothesen; bald waren es Zähne von Walfischen, bald Stacheln oder Hörner von Fischen, bald Stacheln von Seeigeln oder auch blos mineralische Produkte, als Stalactiten, bis endlich Linné dieselben für gekammerte Conchylien erkannte. In späteren Zeiten haben die Arbeiten von de Blainville, Voltz, Zieten, Raspail und Graf Münster alle Zweifel über dieselben gehoben, und wir wissen nun mit Bestimmtheit, daß es Theile des innern Conchyl's einer Molluskengattung, aus der Abtheilung der Cephalopoden, sind. Das Vorkommen derselben beschränkt sich auf die Secundärperioden; keine lebende Art ist bis auf unsere Epoche gekommen.

Der Belemnit, wie man denselben gewöhnlich findet, besteht aus zwei Haupttheilen, nämlich der Scheide oder Spitze, und der Alveole, welche von unten in der Scheide aufwärts steigt. Die Scheide bildet den hintern Theil oder die Spitze des Belemniten (Taf. 18, Fig 1 a) ist fest, kegeligt, breitgedrückt oder fingerförmig, und durch eine Reihe aufeinandergesetzter Tutten gebildet (Taf. 16 Fig. 9), welche aus einer von der Axe nach außen strahlenden Kalkmasse (Taf. 16, Fig 2) bestehen; die

sich so nahe an die Loligo und Sepien anschließen, so glaube ich, finden dieselben ihre Stellen besser unmittelbar nach diesen, als nach den Ammoniten, denen sie Buckland erst im 7. Abschnitt folgen läßt. Wenn ich mich in der deutschen Bearbeitung ganz von dem englischen Originale entferne, so geschieht dies, weil ich glaube, daß die Beobachtungen, die ich im Laufe des Winters 1836—37 mit meinem scharfsinnigen Freunde Voltz über diese sonderbaren Fossilen machte, für die Naturgeschichte derselben von einigem Interesse seyn dürften. — Eine weitläufige vortreffliche Abhandlung von Voltz über diesen Gegenstand findet sich im ersten Bande der Mémoires de la société d'histoire naturelle de Strasbourg von 1830.

Anm. d. Ueb.

innere Wand, welche einen hohlen, nie bis in die Hälfte des Belemniten aufsteigenden Kegel bildet, zeigt die Anwachsstreifung, welche in einem schiefen Plane, von der Bauchregion gegen den Rücken aufwärts steigt. Diese Alveolenscheide verlängert sich während dem Wachsthum nicht nur nach unten, sondern auch nach oben gegen das Schild zu, so daß jeder neue Kegel oder Aufsatz den vorhergehenden an beiden Enden überragt *). Die Linie, welche durch die Tuttenspitzen gehend, gedacht wird, fällt nicht mit der Axenlinie zusammen, sondern neigt sich gegen die Bauchregion hin in einem mehr oder minder spitzigen Winkel; manchmal ist dieselbe durchbohrt, und bildet von der Spitze der Alveole bis zur Spitze der Scheide einen offenen engen Kanal (Belemn. perforatus. Voltz). Eine Eigenthümlichkeit der Belemnitenscheide ist, sich immer längs dieser Linie, in zwei oder drei regelmäßige Theile zu spalten; bei den Arten, welche an der Spitze zwei- oder mehrfurchig sind, geht diese Trennung immer diesen Furchen nach; sind Furchen vorhanden, so theilt sie sich gewöhnlich in zwei symmetrische Hälften. Bei dieser Spaltung bleibt der Alveolenkegel ganz, oder bricht in die Quere, den Scheidewänden der Kammern folgend.

Die Alveole (Taf. 18 Fig. 1 b, 3, 4, 5, 6) bildet einen abgekammerten Kegel, welcher aus einer glänzenden Kalkschale besteht, und nach außen seine doppelte Anwachsstreifung zeigt, die mit der Scheide in entgegengesetzter Richtung vorrückt. Die eine Streifung geht von der Spitze gegen die Basis, und bildet, wie bei allen äußern Conchylien, gerade Linien; die andere, welche die Gestalt der Alveolenöffnung in den verschiedenen Lebensperioden angiebt, bildet auf der Bauchregion mehr oder weniger deutlich ausgedrückte Hyperbolen (Taf. 18 Fig. 3 a), welche in der Mitte mit den Concamerationslinien parallel laufen, seitlich sich plötzlich, beinahe unter einem rechten Winkel, gegen den Diameter neigen, an den, die Bauchgegend von der Rückengegend trennenden,

---

*) In einer Abtheilung der Belemniten, dem Actinocamax (Taf. 16 Fig. 8) fand dieses doppelte Wachsthum nicht Statt, sondern die Scheide verlängerte sich nur nach oben, und die Alveole lag frei.

der Zähne und Stacheln des einzigen bekannten Cestrocianten der Jetztwelt, mit den zahlreichen entsprechenden Ueberresten dieser Unterfamilie aus den Kohlen- und Secundärformationen, verbinden die äußersten Glieder dieser zahlreichen Wirbelthiere zu einem so ununterbrochenen Ganzen, wie wir dieß nirgends mehr in der Geschichte des Thierreichs finden.

Wir sehen hieraus, daß, in jenen frühen Zeiten schon, wo das Wasser noch beinahe die ganze Erde deckte, wie jetzt, wo festes Land Millionen von Thieren eine sichere Wohnung bietet, die Meere, Flüsse und Seen von unzähligen Geschöpfen wimmelten, und daß jene schreckenvolle Einsamkeit und Leere auf dem Meeresgrund nur Einbildung und dichterische Träume sind. Die Wassermasse, die beinahe drei Viertel unserer Erde in Anspruch nimmt, ist angefüllt mit Leben, mehr als die Luft und das feste Land; der Grund der Meere, so weit die Sonnenstrahlen sie beleuchten, ist voll von tausenden von Gewürmen und kriechenden Geschöpfen; und da die thierische Erhaltung nur auf der Pflanzenwelt beruht, so ist der Boden mit Seegewächsen so schön und mannigfach, wie das trockene Land, mit vielartigen Gewächsen angepflanzt.

Keine Wesen sprechen mehr gegen die stufenweise Entwickelung aus dem Unvollkommenen zu dem Vollkommenen, als gerade die Fische. Die Saurierfische nehmen eine höhere Stufe ein, als die gewöhnlichen übrigen Knochenfische, und dennoch finden wir dieselben am meisten ausgebildet in den frühen Kohlen- und Sekundärformationen, während sie in den spätern Gebilden durch minder ausgebildete Formen ersetzt sind. Hier, wie in verschiedenen andern Fällen, könnte man also eher eine rückschreitende Entwickelung von dem Vollkommenen zu dem Unvollkommenen annehmen. Da einige der früheren Fische in einer einzigen Art mehrere Charaktere vereinigten, welche später unter verschiedene Familien vertheilt vorkommen, so scheint es, als hätte bei denselben vielmehr eine Theilung der Eigenschaften, und ein Abzug von dem Vollkommnern, als eine Hinzufügung zu dem weniger Vollkommenen Statt gehabt; so sind z. B. unter den lebenden Knorpelfischen manche Körpertheile mehr entwickelt,

als die entsprechenden Theile bei den Knochenfischen; und demnach existirten die ersten schon vor der Transitionsepoche, gleichzeitig mit den letztern, bis auf die Jetztwelt. Beide, die Vollkommenen und Unvollkommenen, also, lebten gleichzeitig, ihre eigenthümlichen Charactere von Anbeginn bis heute beibehaltend.

XV. Capitel.

Beweise eines allgemeinen Planes in den Ueberresten der Weichthiere.

Ueberreste von fossilen Mollusken.

Erster Abschnitt.

Fossile ein- und zweischalige Conchilien.

Die Mittel, uns Aufklärung über den anatomischen Bau der so zahlreichen untergegangenen Thierfamilien, die Cuvier unter dem Namen Mollusken (Weichthiere) begreift, zu verschaffen, sind sehr beschränkt, da die weichen Theile derselben meistens spurlos verschwunden sind; nur ihre übrig gebliebenen Gehäuse zeugen von ihrer ehemaligen Existenz, und lassen uns die Structur der Bewohner ahnen, indem sie, vermöge ihrer soliden kalkigen Substanz, oft noch sehr gut erhalten bis auf uns gelangt sind, und sich also mit den Gehäusen der neuen Mollusken vergleichen lassen. Der Zweck dieses Werkes erlaubt uns nicht, in die nähern Einzelnheiten einzugehen, wir beschränken uns daher auf eine allgemeine Uebersicht der merkwürdigsten Fakten.

Schon in den ältesten Ablagerungen der Transitionsgebilde finden wir zugleich mit Fragmenten von Glieder- und Strahlenthieren zahlreiche und vielartige Ueberreste, sowohl von ein- als zweischaligen Conchylien. Viele derselben gleichen so sehr denen

der jetzigen Epoche, daß wir leicht auf ihre Bestimmung und die, früher dieselben bewohnenden Thiere schließen können.

Alle gewundenen einfachen Conchilien (Schnecken) sind von höher stehenden Thieren gebildet, als die zweischaligen oder eigentlichen Muscheln; die Thiere der ersteren haben einen Kopf und Augen, die der letzteren entbehren beide wichtige Theile, und besitzen vorzugsweise nur den Tast- und Geschmackssinn.

Lamark hat seine Ordnung der Trachelipoden *) in zwei Hauptsektionen getheilt, nämlich in pflanzenfressende und fleischfressende; diese letzteren zerfallen wieder in zwei Gruppen, von denen die eine solche umfaßt, die blos von lebender Beute leben, und die andere solche, die sich blos von todten animalischen Substanzen ernähren. Die Einrichtung, daß die Zersetzung abgestorbener Thierkörper durch aasfressende Thiere schneller von Statten gehe, scheint in der Vorwelt eben so gut wie jetzt stattgefunden zu haben. So wird der Tod des Einen ein Mittel zur Erhaltung des Andern!

Dillwyn bemerkt in einer, der **Royal Society** im Juni **1823** vorgelegten Abhandlung, daß Plinius von der Schnecke, welche die Purpurfarbe liefert, sagt, sie ernähre sich, indem sie mit ihrer langen Zunge andere Muscheln anbohre; und Lamark versichert, daß alle Schnecken, welche eine Kerbe oder einen Kanal an der Basis ihrer Oeffnungen haben, mit einem zurückziehbaren Rüssel versehen seyen, vermittelst dessen sie feste Gegenstände zu durchbohren geschickt sind. In seiner methodischen Zusammenstellung der wirbellosen Thiere bilden dieselben unter denjenigen Trachelipoden, welche die Gruppe der Raubschnecken (**Zoophages**) ausmachen, eine eigene Abtheilung. Bei den pflanzenfressenden Halsfüßern (**Phytiphages**) ist die Oeffnung des Gehäuses immer ganzrandig, und die Thiere sind mit Kiefern zum Pflanzenfressen versehen.

---

*) Dieser Name rührt von der Stellung des Fußes oder Bewegungsorgans dieser Thiere her; es befindet sich derselbe an dem untern Theile des Halses oder dem Vordertheile des Körpers. Unsere gewöhnliche Gartenschnecke kann als Beispiel dieser Gruppe gelten.

Dillwyn behauptet, daß alle fossilen gewundenen Univalven der älteren Gebilde, von dem Uebergangskalk an bis zum Lias, von pflanzenfressenden Mollusken herrühren, welche in allen Formationen gleichförmig verbreitet sind; während die Conchylien von den Raubschnecken nur häufig in den Gebilden über der Kreide, selten von da bis zum Oolith, und nie unter diesem letztern vorkommen.

Sammler, welche die Meeresküsten besuchten, haben gewiß schon daselbst Muscheln bemerkt, in welche kleine runde Löcher durch diese Raubmollusken gebohrt waren; ähnliche Löcher finden sich häufig in den fossilen Muscheln der Tertiärgebilde, wo, wie wir gesehen, die Raubschnecken vorherrschten, allein sehr selten in den Muscheln aller ältern Formationen. Im Grünsande und Oolith hat man sie nur in den seltenen Fällen bemerkt, wo in der nämlichen Schichte die sehr selten in diesen Gebilden vorkommenden Raubmollusken in ihrer Gesellschaft sich finden; in dem Lias und den Schichten unter denselben giebt es weder solche Durchlöcherungen, noch Muscheln mit der eingekerbten Oeffnung, welche, wie wir gesehen, nur den bohrenden, fleischfressenden Arten eigen sind.

Aus diesen Thatsachen scheint hervorzugehen, daß in der Oeconomie der Seethiere die Raubtrachelipoden dieselbe Bestimmung während der Tertiärperiode hatten, wie jetzt noch, nämlich das zu große Ueberhandnehmen anderer Mollusken, oder das Anhäufen faulender animalischer Stoffe zu verhindern. In der vorhergehenden Bildungsepoche waren sie durch andere Mollusken, die nackten Cephalopoden, vertreten. In der ganzen Secundär- und Transitionsperiode, in welchen die fleischfressenden Trachelipoden ganz fehlten oder äußerst selten waren, finden wir durchgängig zahlreiche Reste von Raubcephalopoden, aus den mit abgekammerten Gehäusen versehenen Familien der Ammoniten und Nauteliten und vieler andern, diesen ähnlichen, Mollusken. Durch das plötzliche Verschwinden dieser Geschlechter, beim Beginnen der Tertiärperiode, würde eine bedeutende Lücke in der „Naturpolizei“ entstanden seyn, und den von Vegetabilien sich nährenden Weichthieren wäre freier Spielraum gelassen worden,

zu einem Uebermaaße anzuwachsen, welcher sowohl auf die Meervegetation, als auf sie selbst zerstörend würde eingewirkt haben, wären nicht andere Raubthiere erschienen, welche die Stelle der ausgestorbenen einnahmen.

Dillwyn bemerkt ferner, daß alle pflanzenfressende See-Trachelipoden aus der Transitions- und Secundärepoche, mit einem Operkel, (Operculum, Deckel) versehen waren, gleichsam um sich gegen die Angriffe der damals so häufigen Cephalopoden zu schützen, daß aber, mit der Tertiärperiode, eine Menge dieser Mollusken in's Leben trat, deren Gehäuse mit keinem Deckel verschlossen war, da ihre ärgsten Feinde, die Cephalopoden, zum Theil verschwunden waren.

Der Plan des Schöpfers scheint also zu allen Zeiten bezweckt zu haben, die Gewässer der Meere sowohl, als die Oberfläche der Erde mit zahlreichen, des Lebens sich freuenden Geschöpfen zu bevölkern; und um dieses zu erlangen, war das schönste Gleichgewicht, die bewunderungswürdigste Harmonie in der ganzen Natur verbreitet. Die Pflanzenwelt bot den ersten Thieren reichliche Nahrung, wäre jedoch unzureichend gewesen bei voranschreitender Vermehrung derselben; andere Thiere mußten erscheinen, um jene in Schranken zu halten, und selbst eine Lücke im Ganzen zu füllen *).

---

*) La Beche hat neulich eine Uebersicht von dem spezifischen Gewichte der verschiedenen Gattungen noch lebender Conchylien bekannt gemacht, aus welcher hervorgeht, daß das Gewicht und die Stärke derselben nach dem Medium und den Verhältnissen, in welchen das Thier lebt, modificirt sind. So ist die spezifische Schwere der Landconchilien im Allgemeinen größer, als die der schwimmenden Seeconchylien. Diese Verschiedenheit folgt ganz aus der Natur der Dinge. Die Landmollusken haben mit den Veränderungen und den mannichfachen sonstigen Einwirkungen der Atmosphäre zu kämpfen, ihre Gehäuse mußten also, bei der zum Fortbewegen nöthigen Leichtigkeit, sehr compact seyn, um diese Einwirkungen abzuhalten oder zu vermindern. Die Lebensweise der Argonauten und Nautilus erfordert ein sehr leichtes Gehäuse, indem die Thiere sich häufig an der Oberfläche des Wassers bewegen, auch ist das spezifische Gewicht desselben geringer, als bei

Zweiter Abschnitt.

Fossile Reste von nackten Mollusken, Federn (Schildern) und Tintenbeuteln vom Loligo.

Es ist bekannt, daß bei dem gemeinen Tintenfisch und andern Cephalopoden *), welche kein äußeres Gehäuse haben, dieses durch eine eigenthümliche innere Vorrichtung ersetzt ist. Diese Weichthiere besitzen nämlich ein besonderes blasenförmiges Eingeweide, welches eine dicke schwarze Tinktur enthält, und durch eine Röhre unter dem Kopfe ausmündet (Taf. 16 Fig. 1 a). Vermittelst dieser Tinte kann sich dieses Thier, bei der Annäherung des Feindes, plötzlich in ein undurchdringliches Dunkel hüllen, und so den Verfolgungen desselben entgehen. Die bekanntesten Beispiele finden wir in der gewöhnlichen Sepia (Taf. 16 Fig. 2) und dem Loligo, welche beide unsere Meere bewohnen. (S. Taf. 16 Fig. 1.)

Kaum konnte man erwarten, unter den Resten der alten Welt, die während unzähliger Jahrhunderte in der Tiefe der Erde vergraben lagen, noch Spuren eines so zarten Fluidums, wie das der Tinte der Cephalopoden, aufzufinden, und doch liegen sie deutlich am Tage, durch die Entdeckung zahlreicher fossiler Tintenbeutel aus dem Lias von Lyme regis, welche noch mit der verhärteten Tintensubstanz angefüllt sind, und, wie im lebenden Zustande, noch an ihrer Stelle unter dem Schilde liegen **).

---

irgend einem andern Seeconchyl; das der gewöhnlichen Gartenschnecke hingegen übertrifft das aller bekannten Molluskengehäuse, und selbst das des Cararischen Marmors.

*) Der Namen der Cephalopoden (Kopffüßer) erklärt sich beim Anblick der Fig. 1 Taf. 16. Die Füße, welche um den Kopf sitzen, sind an der innern Seite mit einer oder mehreren Reihen Saugwarzen besetzt, vermittelst welcher das Thier sich an die ergriffene Beute anhängt, und so dieselbe festhält. Das Maul gleicht, sowohl der Substanz als der Gestalt nach, vollkommen einem Papageischnabel.

**) Die Entdeckung dieser merkwürdigen Fossile verdanken wir dem wissenschaftlichen Eifer der Miß Marry Anning, welche der

Die vollkommene Erhaltung dieser Masse ist der Unzerstörbarkeit des Kohlenstoffes, aus welchem sie hauptsächlich besteht, zuzuschreiben. Im lebenden Thiere ist dieselbe breiartig, und gleicht der gewöhnlichen Druckerschwärze, verdünnt sich aber sehr leicht im Wasser, welches nur einer geringen Quantität davon bedarf, um eine tiefe Schwärze anzunehmen. Diese Eigenschaft, als schwarze Farbe zu dienen, hat selbst die fossile Tinte nicht verloren, und man könnte aus derselben, eben so gut, wie aus der Tinte der ostindischen Sepia, eine vorzügliche Farbe bereiten *).

In einer Mittheilung, welche ich im Februar 1829 der geologischen Gesellschaft machte, kündigte ich an, daß solche Tintenbeutel im Lias vom Lyme Regis in Verbindung mit hornartigen Schildern, welche den Federn der neuern Loligo gleichen, entdeckt worden sind. Diese fossilen Loligofedern zeigen keine Spur von Perlmutterglanz, und sind aus einer dünnen, blätterigen, hornartigen und halbdurchsichtigen Substanz gebildet. Ihre Erhaltung ist so vollkommen, daß man dieselben bis in die kleinsten Einzelnheiten mit den jetzigen Loligofedern (Taf. 16 Fig. 6) vergleichen, und ihre merkwürdige Anwachsstreifung verfolgen kann. In der Grundform der Bildung stimmen sie vollkommen mit denselben überein, so daß über die generische Identität kein Zweifel übrig bleibt.

Der Umstand, daß die Tintenbeutel noch ganz mit ihrem frühern Inhalte angefüllt im fossilen Zustande vorkommen, scheint zu beweisen, daß die Thiere durch einen plötzlichen Tod zu

---

Geologie schon so viele interessante Ueberreste der Vorwelt aus dem Lias von Lyme Regis zugeführt hat.

*) Im Jahr 1826 gab ich meinem Freunde Sir Francis Chantrey ein Stück eines fossilen Tintenbeutels, mit der Bitte, zu versuchen, in wie fern diese Masse noch zum Malen könnte angewendet werden. Dieser ließ einen Theil davon reiben, und entwarf damit eine Zeichnung, welche einem berühmten Maler, dem der Ursprung der Farbe unbekannt war, gezeigt wurde, dieser erklärte sogleich, daß man sich einer vorzüglichen Sepia müsse bedient haben, und wünschte zu wissen, von welchem Farbenhändler sie herrühre.

Grunde gingen, und schnell in die Liasmasse, in der sie sich bis heute erhalten, eingehüllt wurden, denn gewöhnlich entleeren die Tintenfische im Augenblick der Gefahr ihre Tinte, oder dieselbe zerfließt nach dem Tode des Thiers mit der Auflösung des Körpers.

Wir finden also auch bei diesen Fossilen, wie bei so vielen andern Ueberresten der Vorwelt, Andeutungen von plötzlich eingetretenen Katastrophen, welche mehr oder weniger allgemein wirkten, und die Lebenwelt entweder an einzelnen Orten oder in ganzen Meeren und Länderstrichen plötzlich zerstörten. So scheint die Katastrophe, welcher wir diese kostbaren Denkmale der Urschöpfung verdanken, sich nicht blos über einen Theil von England erstreckt zu haben, denn auch in Deutschland, besonders in Würtemberg in der Nähe von Boll und Aalen, finden wir in denselben Gebilde Loligo- und Belemnitenschilder in Begleitung der dazu gehörigen Tintenbeutel, in denselben Grade der Erhaltung und oft derselben Spezies angehörend, wie die aus Lyme Regis *).

Drittter Abschnitt.

Belemniten **) (Taf. 16 u. 18.)

Die Belemniten, diese in den Volksmährchen so bekannten,

*) Die Schilder, welche Buckland auf Taf. 28, 29, 30, als Loligoarten angehörig, abbildet, können bestimmt nicht als solche betrachtet werden. Wenn sie nicht Belemniten zuzuschreiben sind, mit deren Alveolenstreifung die Anwachsstreifung derselben vollkommen übereinstimmt, so bilden sie gewiß eine eigene Gattung unter den Cephalopodenresten, als Mittelform zwischen Loligo und Belemnites. Auch die Perlmuttersubstanz, aus denen sie gebildet sind, spricht gegen Bucklands Annahme. Voltz schreibt sie den Belemniten zu, und wird in einer bald zu erscheinenden Abhandlung seine Ansichten darüber mittheilen. Die Flügel, welche die Alveole dieser Schilder zu beiden Seiten begleiten, und welche dem Bart der Loligofedern entsprechen, dürften gegen diese Annahme seyn; in den Solenhofer Exemplaren sehe ich dieselben nie, auch fehlen sie in den von Agassiz in der Sammlung der Miß Philpott entdeckten Exemplare. Da die Figuren in den engl. Orig. Ausgaben dieses Werkes kein deutliches Bild von den Einzelheiten, besonders der so wichtigen Streifung geben, so habe ich vorgezogen, anstatt derselben, eine von mir, genau nach einem Exemplare aus der Sammlung von Dr. Hartmann in Göppingen (Würtemberg) entworfenen Zeichnung, der deutschen Bearbeitung beizugeben. (S. Taf. 17.) Anm. d. Uebers.

**) Teufelsfinger, Donnerpfeile, Luchssteine u. s. w. genannt. Da die Belemniten

und im Aberglauben eine so wichtige Rolle spielenden Gebilde der Vorwelt, nahmen von jeher die Aufmerksamkeit der Naturforscher in Anspruch, und Blainville, in seiner Abhandlung über dieselben, zählt ein und neunzig Schriftsteller auf, welche von Theophrast aus bis auf die neuere Zeit über diesen Gegenstand geschrieben haben. Die früheren Forschungen führten oft zu den sonderbarsten Hypothesen; bald waren es Zähne von Walfischen, bald Stacheln oder Hörner von Fischen, bald Stacheln von Seeigeln oder auch blos mineralische Produkte, als Stalactiten, bis endlich Linné dieselben für gekammerte Conchylien erkannte. In späteren Zeiten haben die Arbeiten von de Blainville, Voltz, Zieten, Raspail und Graf Münster alle Zweifel über dieselben gehoben, und wir wissen nun mit Bestimmtheit, daß es Theile des innern Conchyl's einer Molluskengattung, aus der Abtheilung der Cephalopoden, sind. Das Vorkommen derselben beschränkt sich auf die Secundärperioden; keine lebende Art ist bis auf unsere Epoche gekommen.

Der Belemnit, wie man denselben gewöhnlich findet, besteht aus zwei Haupttheilen, nämlich der Scheide oder Spitze, und der Alveole, welche von unten in der Scheide aufwärts steigt. Die Scheide bildet den hintern Theil oder die Spitze des Belemniten (Taf. 18, Fig 1 a) ist fest, kegeligt, breitgedrückt oder fingerförmig, und durch eine Reihe aufeinandergesetzter Tutten gebildet (Taf. 16 Fig. 9), welche aus einer von der Axe nach außen strahlenden Kalkmasse (Taf. 16, Fig 2) bestehen; die

---

sich so nahe an die Loligo und Sepien anschließen, so glaube ich, finden dieselben ihre Stellen besser unmittelbar nach diesen, als nach den Ammoniten, denen sie Buckland erst im 7. Abschnitt folgen läßt. Wenn ich mich in der deutschen Bearbeitung ganz von dem englischen Originale entferne, so geschieht dies, weil ich glaube, daß die Beobachtungen, die ich im Laufe des Winters 1836—37 mit meinem scharfsinnigen Freunde Voltz über diese sonderbaren Fossilen machte, für die Naturgeschichte derselben von einigem Interesse seyn dürften. — Eine weitläufige vortreffliche Abhandlung von Voltz über diesen Gegenstand findet sich im ersten Bande der Mémoires de la société d'historie naturelle de Strasbourg von 1830.

Anm. d. Ueb.

innere Wand, welche einen hohlen, nie bis in die Hälfte des Belemniten aufsteigenden Kegel bildet, zeigt die Anwachsstreifung, welche in einem schiefen Plane, von der Bauchregion gegen den Rücken aufwärts steigt. Diese Alveolenscheide verlängert sich während dem Wachsthum nicht nur nach unten, sondern auch nach oben gegen das Schild zu, so daß jeder neue Kegel oder Aufsatz den vorhergehenden an beiden Enden überragt *). Die Linie, welche durch die Tuttenspitzen gehend, gedacht wird, fällt nicht mit der Axenlinie zusammen, sondern neigt sich gegen die Bauchregion hin in einem mehr oder minder spitzigen Winkel; manchmal ist dieselbe durchbohrt, und bildet von der Spitze der Alveole bis zur Spitze der Scheide einen offenen engen Kanal (Belemn. perforatus. Voltz). Eine Eigenthümlichkeit der Belemnitenscheide ist, sich immer längs dieser Linie, in zwei oder drei regelmäßige Theile zu spalten; bei den Arten, welche an der Spitze zwei- oder mehrfurchig sind, geht diese Trennung immer diesen Furchen nach; sind Furchen vorhanden, so theilt sie sich gewöhnlich in zwei symmetrische Hälften. Bei dieser Spaltung bleibt der Alveolenkegel ganz, oder bricht in die Quere, den Scheidewänden der Kammern folgend.

Die Alveole (Taf. 18 Fig. 1 b, 3, 4, 5, 6) bildet einen abgekammerten Kegel, welcher aus einer glänzenden Kalkschale besteht, und nach außen seine doppelte Anwachsstreifung zeigt, die mit der Scheide in entgegengesetzter Richtung vorrückt. Die eine Streifung geht von der Spitze gegen die Basis, und bildet, wie bei allen äußern Conchylien, gerade Linien; die andere, welche die Gestalt der Alveolenöffnung in den verschiedenen Lebensperioden angiebt, bildet auf der Bauchregion mehr oder weniger deutlich ausgedrückte Hyperbolen (Taf. 18 Fig. 3 a), welche in der Mitte mit den Concamerationslinien parallel laufen, seitlich sich plötzlich, beinahe unter einem rechten Winkel, gegen den Diameter neigen, an den, die Bauchgegend von der Rückengegend trennenden,

---

*) In einer Abtheilung der Belemniten, dem Actinocamax (Taf. 16 Fig. 8) fand dieses doppelte Wachsthum nicht Statt, sondern die Scheide verlängerte sich nur nach oben, und die Alveole lag frei.

und nach hinten in ein Schnäbelchen ausläuft; 2) aus mehreren dünnen Hornschichten, welche den Hintertheil dieser Kruste bedecken, und das Schnäbelchen umhüllen; 3) aus einer Hornplatte, welche die Kruste oder das Schild von dem innern Conchyl trennt; 4) aus einem sehr dünnen hornartigen Alveolenconchyl, welches die Kammern umgiebt; 5) aus den Kammern, welche mit einer zelligen sehr leichten Kalkmasse angefüllt, und durch sehr dünne und zahlreiche, oft gegen hundert, Lamellen getrennt sind; die Reihe der immer größer werdenden Oeffnung dieser Lamellen oder Kammerscheidewände bilden 6) den Sipho. Das Schild mit seinem Schnäbelchen entspricht der Belemnitenscheide; die Untenseite dieses Schildes nimmt die Alveole auf, welche unter dem Schnäbelchen einen Sack bildet, und die Concamerationen aufnimmt, welche zwar hier nicht leer, sondern angefüllt sind; jede einzelne Kammerwand bildet gegen die Spitze der Alveole eine Oeffnung, welche immer größer wird, je mehr die Scheidewandlamellen sich ausdehnen, und einen Sipho bilden, der zwar nicht die Gestalt, wohl aber die Bedeutung desselben Organs bei den andern Kammermollusken hat. Der Umstand, daß die Kammern nicht leer sind, ist durch die Consistenz der Kammerwände bedingt, welche sehr dünn sind, und also einer Stütze bedürfen; durch diese Einrichtung kann die Luft zwischen den dünnen Kalksäulchen durch die Kammern sich verbreiten, und so das spezifische Gewicht des Conchyls vermindern. Bei den Sepien ist das Ganze in einer Fläche verbreitet, während bei den Belemniten die entsprechenden Theile in einen Kegel gestellt sind. Eine Mittelform zwischen beiden bilden die blos fossil vorkommenden Belopteren (Blaier) oder **Belosebinus** (**Voltz**) (Taf. 16 Fig. 12).

Eine anderes Conchyl aus den heutigen Meeren, welches mit den Belemniten in nahe Vergleichung gebracht werden kann, ist die Spirula (Taf. 18 Fig. 9); diese verbindet jene mit den fossilen Orthoceraliten, welche sich durch die Hamiten den Ammoniten anschließen; diese letztern gehen durch die Goniatiten in den fossilen und jetzt lebenden Nautilus über. Aus dieser nahen Verwandtschaft der fossilen Kammerconchylien dürfte man wohl auf

eine ähnliche Verwandtschaft ihrer Thiere schließen, und wirklich hat sich die aufgestellte Hypothese bestätigt. In dem Lithographirkalk von Solenhofen fand man, außer ganzen Belemniten mit ihren Schildern (Taf. 16 Fig. 8), noch Spuren von den Cephalopoden, denen sie angehörten, welche mit dem jetzigen in dem Hauptplane ihrer Bildung ganz übereinstimmen.*)

Schließen wir ferner aus der Größe der fossilen Belemniten auf die Größe des lebenden Thiers, so finden wir bei manchen Arten dieselben riesenhaften Gestalten, wie wir sie bei den Sauriern und andern Thieren der Vorwelt gesehen haben. Wir kennen Belemniten, die über zwei Fuß in die Länge messen, wie der **Belem. giganteus.** Nehmen wir nun an, was wir aus Leopold v. Buch's Beobachtungen berechtigt sind zu thun, daß das Thier acht- bis zehnmal länger war als der Belemnit, so haben wir Cephalopoden, die über 16 bis 20 Fuß messen. Bedenken wir ferner, welche ungeheuere Menge solcher Fossile besonders in den Liasgebilden vorkommen, so wird es uns kaum begreiflich, wie das Meer alle diese Bewohner fassen konnte. Diese Cephalopoden waren nicht nur reich an Individuen, sondern auch an Arten, denn man kennt jetzt schon über hundert verschiedene Belemniten, von denen manche oft ganze Felsenbänke bilden, und Millionenweise in einzelnen Schichten umher liegen.

Vierter Abschnitt.

Nautilus.

Mechanische Einrichtungen.

Der Nautilus findet sich nicht nur in den tropischen Meeren der Jetztwelt, sondern bildet eine der Gattungen, welche in den Gebilden jedes Zeitalters im fossilen Zustande vorkommen; die Mollusken also, welche diese Gehäuse bewohnten, haben vom Anfange an bis in die neuesten Zeiten durch alle Umwandlungen hindurch ihre Stelle im Weltmeer behauptet.

---

*) Graf Münster besitzt in seiner Sammlung mehrere sehr instructive Exemplare aus diesem Schiefer.

Anm. d. Uebers.

Die neue vortreffliche Abhandlung von R. Owen über den gemeinen Nautilus (Nautilus Pompilius) von 1832 giebt die erste wissenschaftliche Beschreibung des Thiers, welches diese so lange schon bekannte Muschel bewohnt *); diese Abhandlung ist in ihrer Beziehung zur Geologie deswegen von so hohem Werthe, weil sie uns in den Stand setzt, mit Bestimmtheit zu wissen, daß die Thiere, welche diese fossilen Nautilen erbauten, zu den cephalopidischen, mit dem Tintenfische nahe verwandten Molusken gehörten. Sie lehrt uns ferner, daß die unendlich zahlreichere Familie der Ammoniten, und andere vielkammerige Conchylien, ebenfalls durch Thiere gebildet wurden, welche dem des Nautilus Pompilius gleichen. Wir stimmen daher vollkommen mit Owen überein, daß dieser nicht nur als die Grundform aller jetzt lebenden Cephalopoden, sondern auch aller derer, welche nur im fossilen Zustande vorkommen, und nur noch unvollkommen von ihrer frühern Einrichtung zeugen, angesehen werden müsse.

Mit Hülfe dieses lebenden Beispiels können wir nun ausmitteln, wozu alle gekammerten Conchylien dienten, und können den bewunderungswürdigen Plan nachweisen, nach welchem dieselben, unter den Millionen längst schon aus der Welt verschwundenen Wesen ihren höchsten Zweck erreichten. Aus der Uebereinstimmung ihrer mechanischen Vorrichtung mit denen noch lebender Geschöpfe sehen wir, daß dieselben alle, obgleich weit getrennt durch Zeit und Raum, nur einen Ursprung hatten, und daß nur eine Intelligenz denselben von Anfang her ihre be-

*) Es ist sonderbar, daß, obgleich die Muscheln des Nautilus den Naturforschern von Aristoteles an bis auf die neueste Zeit bekannt waren, und in jeder Sammlung angetroffen werden, doch bis auf Rumphius aber das Thier desselben nicht bekannt wär. Die Abbildung, die dieser Naturforscher davon entwarf, ist sehr mangelhaft, und reicht nicht hin, zumal da sie gar keine anatomische Auseinandersetzung der inneren Theile giebt.

Ich freue mich, bei dieser Gelegenheit des hohen Werthes von Owen's tief philosophischer und bewundernswürdiger Denkschrift über diesen Gegenstand erwähnen zu können.

stimmte Stellung im Weltall angewiesen. Nach der Bildungsweise zerfallen diese Fossilen in zwei Hauptclassen, wovon die Eine die äußeren Conchylien, deren Bewohner, wie beim Nautilus Pompilius, in der weiten Höhlung der ersten oder äußersten Kammer wohnte, begreift, und die Andere diejenigen, welche ganz oder nur theilweise, wie bei dem Spirula, in dem Körper des Thiers eingeschlossen waren. In beiden Abtheilungen scheinen die Kammern als Luftbehälter oder als Schwimmwerkzeuge gedient zu haben, vermittelst welcher das Thier sich entweder an die Oberfläche des Wassers erheben, oder auf den Grund desselben niedersenken konnte.

Aus der Abbildung des Nautilus Pompilius auf Taf. 19 Fig. 1 ersieht man, daß das einzige Organ, welches die Luftkammern mit dem Körper des Thiers in Verbindung setzt, eine Röhre oder Sipho ist, welche durch eine Oeffnung, die einen kurzen Trichter bildet, durch jede Kammerplatte hindurch, bis in die kleinste Kammer der inneren Extremitäten steigt. Mit Hülfe dieses Sipho kann das Thier, indem es denselben leer läßt, oder mit einer Flüssigkeit füllt, sein spezifisches Gewicht vermindern oder vermehren, und so entweder an der Oberfläche des Wassers schwimmen, oder auf dem Boden kriechen.

Die Bewegung des mit ausgebreiteten Armen schwimmenden Nautilus geht, wie die des Tintenfisches, rückwärts, und wird durch die Reaction des Wassers hervorgebracht, welches das Thier mit Gewalt ausstößt. Die leichte Fortbewegung ist durch die Stellung des Conchyls, welches schiffartig das Wasser durchschneidet, begünstigt.

Der hornartige Schnabel unseres neuern Nautilus gleicht dem Schnabel eines Papagei. Jeder Kiefer ist vorn mit einer kalkartigen ausgezackten Spitze bewaffnet, vermittelst welcher Muscheln und Krustenthiere, deren Ueberreste man immer in dem Magen des Nautilus findet, können zerbrochen werden. Da die meisten dieser Ueberreste verschiedenen Arten von haarigen kurzschwänzigen Crustaceen angehören, welche nur auf dem Grunde des Meeres leben, so läßt sich schließen, daß, obgleich der Nautilus zuweilen auch an der Oberfläche des Wasser seiner

Nahrung nachgeht, derselbe doch den größten Theil davon auf dem Boden aufnimmt. Der Nautilus besitzt gleich einem Vogel einen Kropf, welcher denselben in den Stand setzt, Conchylien und Krustenthiere zu verdauen.

Daß die Thiere, welche die zahlreichen Arten von Nautiliten und Ammoniten bewohnten, eine ähnliche Körperbildung müssen gehabt haben, geht aus den vielen versteinerten Schnäbeln oder Rhyncholiten hervor, welche in den nämlichen Formationsablagerungen vorkommen, wie z. B. im Oolith zu Stonesfield, im Lias von Lyme Regis und Bath, und im Muschelkalk von Lüneville (Taf. 19, Fig. 3 — 7).

Wie wir aus der Bildung der Zähne bei den Vierfüßern, und der Form des Schnabels bei den Vögeln, auf die Beschaffenheit ihres Futters schließen, so können wir auch von diesen fossilen Schnäbeln, die so ganz mit denen der jetzigen Cephalopoden übereinstimmen, schließen, daß die Thiere sich einer ähnlichen Nahrung bedienten, wie der heutige Nautilus, und daß sie, in Verbindung mit den Raubtrachelipoden, dazu bestimmt waren, die zu große Ueberhandnahme anderer Seebewohner zu verhindern.

Die Nautilen bilden unter den spiralig gewundenen, abgekammerten Conchylien eine natürliche Gattung, deren Sipho durch die Concamerationen, oder gegen den innern Rand derselben hin, geht (Taf. 19 u. 20).

Die äußere offene Abkammerung ist sehr weit, und dient zur Aufnahme des Thiers. Die innern geschlossenen Kammern enthalten blos Luft, und stehen in keiner andern Verbindung mit der äußern Kammer, als durch den Sipho, welcher durch dieselben geht, und sich im Centrum des Spirals anheftet. Diese Luftbehälter dienen dazu, den Körper in's Gleichgewicht mit dem Wasser zu setzen, so daß jede Erschwerung oder Erleichterung, die durch das Anfüllen oder Ausleeren des Sipho's hervorgebracht wird, leicht das relative Gewicht ändern, und so das Auf- und Niedersteigen begünstigen kann. Da weder dieser Sipho, noch die äußere Schale eine Oeffnung haben, durch welche irgend eine Flüssigkeit in das Innere der Kammern ein-

bringen könnte, so folgt, daß diese nur mit Luft angefüllt sind, welche, wenn das Thier auf dem Grunde des Meeres sich befindet, bedeutend zusammengepreßt seyn muß*); um diesem Druck zu widerstehen, sind folgende Vorkehrungen getroffen:

Zuerst ist die äußere Schale ganz nach den Gesetzen eines Gewölbes gebaut, so daß dieselbe an allen Punkten, gegen den Druck der von Außen nach Innen geht, den größten Widerstand leistet.

Zweitens ist dieses Gewölbe durch zahlreiche kleine Rippen befestigt, welche besonders schön bei den fossilen Arten ausgebildet sind. Diese Rippen sind einzeln sehr dünn und schwach, tragen jedoch durch ihre große Anzahl bedeutend zur Stärke des Conchyls bei.

Drittens ist das Gewölbe zahlreich unterstützt durch die zahlreichen Querplatten der Concamerationen, welche beinahe vertikal mit der äußern Schale sind. Die Kanten dieser Querplatten laufen so, daß sie mit den Rippen die äußeren Muschelbänder bilden, die diese gegen den Druck des Wassers befestigen. Diese Einrichtung ist derjenigen ähnlich, welche man an den zu Seereisen im Eismeere bestimmten Schiffen anbringt, um dieselben gegen die Stöße der Eisschollen zu schützen.

Mit voranschreitender Ausbildung des Thiers gewinnt auch das Gehäuse an Ausdehnung und an Zahl der Luftkammern, so daß die Schwimmfähigkeit immer in demselben Verhältniß bleibt. Da aber, bei der zunehmenden Erweiterung der oberen Schale, die Querplatten, deren sich immer eine in der Mitte der vordersten bewohnten Kammer bildet, an Festigkeit verlieren, so rücken dieselben sich immer näher, je größer ihre Ausdehnung wird, und compensiren so durch die Anzahl die verlorene Festigkeit.

*) Wir lernen aus Owen's Abhandlung, daß keine Möglichkeit vorhanden ist, daß zwischen dem Sipho und der Oeffnung der Kammerwände Luft eindringe, indem der ganze Umfang der Mantels, in welchem der Sipho entspringt, fest durch einen hornartigen Gürtel mit dem Conchyl verbunden ist. — Memoir on Nautilus Pompylius p. 47.

Wir haben nun zuletzt noch von dem Sipho, in wie fern derselbe das Auf- und Absteigen des Mollusk's erleichtert, zu sprechen. Der Gebrauch dieses Organs ist bis jetzt noch nicht gehörig bestimmt; selbst Owen's treffliche Arbeit über diesen Gegenstand läßt noch manchen Zweifel über die Art des Gebrauchs übrig; im fossilen Zustande finden wir zwar Nautilen, die, in Verbindung mit Owen's Entdeckung, daß nämlich der Sipho sich in einem großen, das Herz des Thiers umgebenden Sack endige, wichtige Andeutungen geben. Wenn wir annehmen, daß dieser Sack ein Pericardialfluidum enthält, welches bald aus dem Pericardium in die Röhre, bald aus dieser in jenes zurückkehrt, so finden wir in diesem Hin- und Herbewegen der Flüssigkeit eine hydraulische Vorrichtung, welche die Bewegungen der Muschel modifizirt. Die nämlichen Veränderungen im spezifischen Gewichte bringen wir bei den Taucherglocken an, um dieselben bald mehr bald weniger tief zu versenken. Das luftvolle Gehäuse erhob schnell die am Boden ihrer Nahrung nachkriechenden Thiere auf die Oberfläche des Wassers, sobald sie sich nicht mehr festhielten, und die Flüssigkeit aus dem Sipho zurückzogen.

Fünfter Abschnitt.

Ammoniten.

Was wir bei den Nautilen gesagt haben, bezieht sich auch auf die Ammoniten, sowie auf alle übrigen gekammerten Conchylien, wir gehen daher hier nicht mehr in die anatomischen Einzelheiten ein.

Geologische Verbreitung der Ammoniten.

Die Familie der Ammoniten erstreckt sich durch die ganze Reihe der fossilenhaltigen Gebilde, von den Transitionsablagerungen bis zur Kreide einschließlich, hindurch. Brochant zählt in seiner Uebersetzung von De la Beche's Handbuch der Geologie, 270 Arten auf; diese Arten ändern ab, je nach

dem Alter der Ablagerungen in denen sie vorkommen, und ihre Größe wechselt von einer Linie bis zu vier Fuß im Durchmesser.*)

---

*) So hörte eine der ersten Formen, unter welchen diese Familie erschien, der Ammonites Henslowi mit der Uebergangsperiode auf; der Ammonites Nodosus (Taf. 21 Fig. 1) erschien und verschwand mit dem Muschelkalk. Andre Gattungen vor Ammoniten beginnen und endigen mit einzelnen abgeschlossenen Ablagerungen in der Oolithen- und Kreidegruppe; z. B. der Am. Bucklandi gehört blos dem Lias an; der Am. Goodhalli dem Grünsand; und der A. Rusticus der Kreide. Es gibt, wenn auch einige, doch nur wenige Arten, welche durch alle Gebilde der Secundärablagerungen vorkommen, oder welche sich aus der Uebergangsperiode bis in diese erhalten hatten.

Folgende Tabelle entlehnen wir aus dem Guide to Geology von Professor Phillips.

Untergattungen der Ammoniten.

Vorkommende Arten.	Goniatites.	Cerates.	Arietes.	Falciferi.	Amalthei.	Capricorni.	Planulati.	Dorsati.	Coronarii.	Macrocephali.	Armati.	Dentati.	Ornati.	Flexuosi.
In den Tertiärgebilden														
In der Kreidegruppe	—	—	—	2	4	—	—	—	—	9	14	13	2	3
In der Oolithengruppe	—	—	—	22	27	12	16	5	11	11	11	4	5	3
In den Salzhaltigen Lagern	—	3	12											
In der Kohlengruppe	7													
In den Primärlagern **)	17													

Summe 223 Arten.

Man sieht hieraus wie wichtig die Kenntniß der Ammoniten ist, bei der Bestimmung des relativen Alters der verschiedenen Ablagerungen, weil ganze Abtheilungen derselben nur gewissen Gebilden angehören.

**) Was ich hier Primärlager nenne, ist auf Taf. 1 als die unterste Ablagerung der Secundärreihe gegeben.

Es ist unnöthig hier Betrachtungen über die physischen oder Endursachen anzustellen, welche die Veränderungen der Arten dieser höchsten Abtheilung der Mollusken, die während der frühern und mittleren Zeitalter der geologischen Geschichte die Meere bewohnten, hervorbrachten; allein das wundervolle Ebenmaß, die Schönheit und Feinheit der Bildung, welche wir bei so vielen Arten bemerken, läßt keinen Zweifel zu, daß bei ihrer Bildung eine hohe Intelligenz thätig war, die einen weisen Endzweck hatte, ob wir gleich nicht den Nutzen jeder einzelnen kleinen Modification, in den verschiedenen Theilen zu verstehen im Stande sind.

Die geographische Verbreitung der Ammoniten in der alten Welt, scheint eine eben so allgemeine Ausdehnung gehabt zu haben, wie wir sie bei den übrigen Thieren und den Pflanzen aus jener Zeit finden. Eben dieselben Gattungen, und in einzelnen Fällen eben dieselben Arten, kommen in Ablagerungen, von dem nämlichen Alter, nicht nur durch ganz Europa, sondern auch in den entferntesten Gegenden von Asien, Nord- und Südamerika vor. So hat Dr. Gerard in dem Himmalayagebirge in einer Höhe von sechszehn tausend Fuß, Arten von Ammoniten, wie den A. Wolcoti, den A. Communis gefunden, welche vollkommen identisch mit dem aus dem Lias von Whitby und Lyme Regis sind, nebst verschiedenen Arten von Belemniten, Terebrateln und andern Bivalven, welche auch im englischen Oolithe vorkommen. Derselbe hat ferner in jenen Gebirgen Ueberreste von den Gattungen Spirifer Producta und Terebratula entdeckt, welche sich in den Uebergangsgebilden von Europa und Amerika vorfinden.

Der Grünsand von New-Jersey enthält ebenfalls Ammoniten, mit Hamiten und Scaphiten, welche auch im Grünsande von England angetroffen werden; auch aus Brasilien kennt man fossile Conchilien, welche mit denen aus dem untern Oolith aus England übereinkommen.

Hieraus schließen wir, daß während der Secundär- und Transitionsperiode, die Verbreitung der Arten allgemeiner war als in der jetzigen.

Ein Ammonite ist, wie ein Nautilus, aus drei wesentlichen Theilen zusammengesetzt: 1) aus einem äußern Gehäuse, welches eine platte, scheibenähnliche Gestalt hat, und dessen Oberfläche mit Rippen geziert ist (Taf. 21); 2) aus einer Reihe innerer Luftkammern, welche durch Querplatten gebildet sind, die das Innere abtheilen (Taf. 22.); 3) aus einem Sipho, welcher im Hintergrunde der vordersten Kammer entspringt und auf dem Rücken der Schale sich bis ins Centrum derselben umwindet (Taf. 22, Fig. 1, 2, a.).

Aeussere Schale.

Der Gebrauch und die Stellung der Ammonitenschalen, haben immer die Geologen sowohl als die Conchologen in große Verlegenheit gesetzt. Cuvier und Lamark, irre geleitet durch die Aehnlichkeit mit der Spirula, nahmen an, daß dieselben innere Conchilien waren. Wir haben jedoch hinlänglichen Grund zu glauben, daß es äussere Gehäuse waren, und daß das Thier, gleich dem Nautilus, die vorderste Kammer bewohnte.

Cuvier beruft sich in seiner Hypothese auf die Kleinheit der vordersten Kammer, allein es scheint, daß seine Beobachtungen an unvollkommenen Exemplaren gemacht wurden. Die äussere Kammer ist bei den Ammoniten sehr selten gut erhalten, allein wenn man dieselbe vollkommen findet, so zeigt sich's, daß sie verhältnißmäßig eben so groß ist, als beim Nautilus; sie nimmt oft die Hälfte, ja manchmal den ganzen Umlauf des äusseren Rings ein. Diese oberste Kammer ist nicht dünn und schwach, wie die lange Vorderkammer der Spirale, welche in dem Körper des Thiers steckt, sondern sie ist von der nämlichen Dicke und Stärke wie das übrige Conchyl.

Die Mundöffnung bei manchen Ammoniten ist mit einer Wulst umgeben, was bei inneren Conchylien nicht vorkömmt. Auch finden sich Arten, die mit starken Stacheln versehen sind, welche ohne Zweifel als äussere Vertheidigungsmittel dienten.

La Beche hat bewiesen, daß die mineralische Beschaffenheit der äussern Kammer bei vielen Ammoniten aus dem Lyas von Lyme Regis, darthue, daß der ganze Körper des Thiers sich in dieser Kammer befand, und daß die Thiere oft plötzlich getödet

und in dem Niederschlag, aus welchem der Lyas gebildet ist, begraben wurden, ehe ihre Körper zersetzt oder von Crustaceen aufgezehrt werden konnten. In diesem Falle ist nämlich die äussere Kammer nur bis auf eine geringe Tiefe mit kleinem Gerölle angefüllt, der untere Theil enthält braunen Kalkspath, welcher seine dunkle Farbe von der animalischen Substanz erhalten hat, während die Luftkammern mit weißem Kalkspathe angefüllt sind. Dieser braune Kalkspath zeigt den Raum an, welchen der Körper, nachdem er sich zusammengezogen, eingenommen. Aus solchen Exemplaren lernen wir auch, daß das Thier, welches den Ammoniten bewohnte, keinen Tintenbeutel hatte, was auch überflüssig gewesen wäre, da dasselbe hinlänglich durch sein äusseres Gehäuse geschützt war.

Dieses Gehäuse diente also zu dem doppelten Zweck der Erhaltung und der Bewegung im Wasser, aus dieser Ursache mußte es leicht und doch zugleich stark seyn; beides finden wir vereinigt.

Erstens bildet die Muschel eine fortlaufende Wölbung, welche sich spiralig so um sich selbst windet, das die Basis der äussern Gewinde auf dem Rücken der innern ruhen; auf diese Art bietet der Kiel den stärksten Widerstand.

Ferner ist dieselbe mit einer mehr oder minder großen Anzahl Rippen versehen, welche dem Gehäuse sowohl bedeutende Stärke, als auch jene eigenthümliche Schönheit, verleihen, die aus der symetrischen Wiederholung bogenförmiger Linien entsteht. (Taf. 21 Fig. 3, 4, 5, 6.) Diese Rippen theilen sich bei vielen Arten gegen den Rücken zu gabelförmig und vermehren so die Stärke des Kiels (Taf. 21 Fig 3). An den Theilungspunkten der Rippen befinden sich nicht selten Erhabenheiten oder Knöpfe, welche ebenfalls zu der Befestigung beitragen. (Fig. 3 — 6)

Querplatten und Luftkammern.

Wie das Conchyl des Nautilus, so war der Ammonite bestimmt, seinem Bewohner bald an der Oberfläche des Wassers als Kahn zu dienen, bald demselben in die Tiefe zu folgen, wo diese Cephalopoden ihre Nahrung suchten; wie jenes also mußte er zu beiden Zwecken geeignet seyn. Wir finden in dem-

selben die nämlichen Luftkammern, den Sipho und die als Stütze dienenden Querplatten, nur haben diese letztern an ihrem äußern Rande, wo sie sich an die Schale anheften, eine Modification erlitten, welche noch bedeutend zur Verstärkung des Conchyls beitragen; hier nämlich machen dieselben vielfache Biegungen, welche oft die schönsten einfach oder doppelt gefiederten, ausgekerbten oder mehrfach eingeschnittenen Blätter auf der Aussenseite des Ammoniten bilden. Betrachten wir die Lebensweise des Thiers, durch welche das Gehäuse oft einem ungeheuren Drucke ausgesetzt wurde, so sehen wir leicht den Nutzen dieser complizirten Biegungen der Kammerwände ein. — Wir wissen, daß der Druck des Seewassers, in einer mittelmäßigen Tiefe, einen Korkstöpsel in eine mit Luft angefüllte Flasche treibt, und daß derselbe hohle, aus dünnem Kupfer verfertigte, Cylinder zerquetscht; die Ammoniten, durch ihren öftern Aufenthalt in der Tiefe des Meeres, waren also einem ähnlichen Drucke ausgesetzt; wäre nun nicht die äussere Schale an so vielen Punkten unterstützt gewesen, so müßte dieselbe nothwendiger Weise durch das Wasser zerdrückt worden seyn. *)

Wir finden hier also die nämlichen Gesetze, welche ein Baumeister bei der Errichtung von Gewölben befolgt, die, ausser dem Druck den das angewandte Material auf sie ausübt, oft noch bestimmt sind, schwere Lasten zu tragen: er bringt an seinem Gerüste,

*) Capitain Smyth hat verschiedene Beobachtungen über den Druck des Seewassers angestellt. Ein dünner hohler Kupfercylinder, wurde in einer Tiefe von ohngefähr dreihundert Faden (Klafter) breitgedrückt. Eine mit Luft angefüllte und wohl verstopfte Weinflasche, war zerplatzt, bevor sie vierhundert Faden tief gesunken war. Eine andere mit süßem Wasser angefüllte und zugepropfte Flasche, hatte den Stöpsel, in einer Tiefe von ungefähr hundert und achtzig Faden, eingedrückt.

Capitän Beaufort erzählte mir, daß er sehr oft Flaschen, von denen einige leer, andere mit einer Flüssigkeit angefüllt waren, mehr als hundert Klafter tief versenkt habe. Die leeren Flaschen wurden manchmal zerdrückt, manchmal wurde der Stöpsel eingedrückt, und die Flasche mit Seewasser angefüllt heraufgezogen.

welches bestimmt ist, das unvollendete Gewölbe so lange zu unterstützen, bis dieses sich selbst trägt, eine so große Menge Tragpfeiler und Querbalken an-, als der Druck von aussen es erfordert.

Diese eigenthümliche Einrichtung unterscheidet die Ammoniten auffallend von den Nautilen; die Ursache derselben mag wohl in der Consistenz des Ammonitengehäuses liegen, welches bei den meisten Arten viel dünner ist als bei den Nautilen, und also auch einer größern Complication in den stützenden Querplatten bedurfte. Man unterscheidet daher die Nautilen leicht von den Ammoniten, an den einfachen Linien, welche die Anheftung der Kammerwände an der äussern Schale bezeichnen. Bei der letzteren nimmt diese Linie in der Abtheilung des Goniatiten, einfache, regelmäßige, abgerundete oder zackige Biegungen an; in den Salciferen, Amaltheen, Planulaten u. s. w. bilden sich diese Biegungen in lang gestreckte, vielfach eingeschnittene Blätter um, welche dem Ammoniten ein wunderschönes Ansehen geben, so daß der Unwissende oft versucht wird, ein Ammonitenfragment der Art für einen Stein mit zierlichen Blatt- oder Gesträuchabdrücken zu halten (siehe Taf. **16** und **22** Fig **4**; **1**, **2**.); das schönste Beispiel liefert der **Ammonites heterophyllus**, bei dieser Art sind die Loben so in die Länge gestreckt und verästelt, daß es oft schwer wird, dieselben zu verfolgen. *)

Sipho.

Obgleich der Sipho bei den Ammoniten eine andere Lage hatte als bei den Nautilen, nämlich längs des Rückens des Conchyls, so hatte derselbe doch bestimmt die nämliche Bedeutung. Er diente, wie bei diesem, zum Modificiren der spezifischen Schwere, und füllte sich also wahrscheinlich mit einer Flüssig-

*) Taf. **22** Fig. **2** zeigt eine einzelne Kammer vom **A. Excavatus** an, **a** geht der Sipho durch; Fig. **1** gibt eine Reihe von drei Kammern nebst dem Sipho **aa.** vom **A. Catena.**

Jede Ammonitenart hat eine eigene Form der Concamerationen, und unterscheidet sich an der verschiedenen Verästelung der sogenannten Loben, welche den Anheftungslinien der Kammerwände entsprechen.

keit, so oft das Thier sich zu Boden senken wollte. Der Trichter, durch welchen der Sipho in die Querplatten geht, hat seinen Hals nach vorn hin gerichtet, während bei den Nautilen der entgegengesetzte Fall Statt findet. Es kommen Exemplare vor, an welchen der Sipho sich noch sehr deutlich durch die ganze Muschel verfolgen läßt. Derselbe ist gewöhnlich in eine schwarze Kalkmasse umgewandelt, welche noch von animalischen Stoffen durchdrungen ist, und verengert sich bei jedem Durchgang durch eine Concamerationswand. (S. Taf. **22**, **1**.) Wie bei den Nautilen waren die Kammern ganz von aller Flüssigkeit abgeschlossen, und nur mit Luft angefüllt, so daß der Sipho sich im nöthigen Falle leicht ausdehnen konnte.

Ansichten Leopold von Buch's über die Bestimmung der Loben.

Ausser dem Nutzen, welchen wir den ausgezackten und verästelten Rändern der Concamerationsplatten zugeschrieben haben, indem dieselben das Gehäuse fester machen, hat Leopold von Buch noch einen andern Vortheil darin erkannt, nämlich den, daß der Mantel des Thiers sich besser in den vordern Kammern befestigen konnte; indem er in die Sinuositäten oder Loben eindrang. Diese Loben ändern mit jeder Art, und Leopold von Buch findet in dieser Abänderung einen wichtigen spezifischen Charakter zur Unterscheidung der einzelnen Arten dieser großen Familie. *)

*) Die Loben zerfallen in der Conchologischen Kunstsprache in mehrere Arten: 1) den innern oder Bauchlobus, welcher sich am innern Rande des Conchyls befindet; 2) den diesem entgegengesetzten Rückenlobus, welcher den Sipho umgibt und von diesem in zwei divergirende Arme getheilt ist; 3) die zwischen diesen beiden befindlichen Seitenloben, die zu beiden Seiten des Dorsallobus, die zwei obern Lateralloben und neben dem Ventralloben, die zwei untern Lateral- oder Seitenloben bilden.

Der Theil, der sich zwischen diesen Loben befindet, heißt Sattel, indem der Mantel des Thiers, während er den Boden der äußern

Diese Hypothese gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit durch die Lage und Ausbildung des Sipho. Bei dem Nautilus befindet sich dieser ungefähr in der Mitte der Concavität der Querplatte, ist von bedeutender Stärke und kann also als Anhaltspunkt für den Mantel dienen; dieß war der Fall nicht bei den Ammoniten, es mußte daher eine andere Vorrichtung getroffen seyn, welche Ersatz dafür bieten konnte. Diesen finden wir auch wirklich in den Sinuositäten der Loben, in welchen sich das Thier fest hielt. Die Bedeutung, welche L. v. Buch den Loben zuschreibt, steht keineswegs im Widerspruch mit unserer Annahme, daß dieselben zur Befestigung des Conchil's dienten. Die Vereinigung eines zweifachen Endzwecks in einer und derselben Vorrichtung, bestärkt nur um so mehr die hohe Meinung, die wir von dem großen Baumeister hegen, und steigert unsre Bewunderung noch höher beim Anblicke so weiser Einrichtungen.

Schluß.

Indem wir so in die Einzelnheiten der Vorrichtungen, die wir bei den Ammoniten finden, eingehen, sehen wir wie alle Theile zusamenwirkten, um diese Conchilien sowohl zu einem leichten

---

Kammer bildet, auf demselben aufliegt; diese Sättel sind wie die Loben in mehrere Hauptheile getrennt — das Stück, so sich zwischen dem Dorsal- und dem obern Laterallobus befindet, bildet den Lateralsattel, und dasjenige zwischen dem untern Lateral- und dem Ventrallobus, den Ventralsattel. Diese allgemeine Einrichtung finden wir bei allen Ammoniten, bei Erweiterung der Muschel bildeten sich an den Seiten der Hauptloben kleine Neben- oder Auxiliarloben, welche, je nach der Größe des Ammoniten, an Anzahl zunehmen.

Auf der Kante der Loben, welche nach hinten sieht, gehen diese in verästelte Zacken aus, deren Zähne spitzig sind, nach vorn hin sind die Zähne blattförmig und abgerundet. Diese Verästelungen finden sich nicht bei den Nautilen. In dem Naut. Pompilius hat Owen gezeigt, daß der Mantel an der Oeffnung des Conchyls vermittelst eines starken hornartigen Ringes befestigt ist, was also das Eingreifen desselben in verästelte Vertiefungen des Sattels, unnöthig macht.

Schwimmwerkzeuge als auch zu einer festen Wohnung für das Thier zu bilden.

Mit der größern Ausbildung und dem weitern Vorrücken des Thiers nahm auch die Stärke und Ausdehnung des Schwimmwerkzeuges zu, indem sich hinter der vordern Kammer immer wieder neue Lufträume bildeten. Vermittelst des, durch alle Kammern durchgehenden Sipho, konnten die verschiedenen Bewegungen des Auf- und Niedersteigens nach Willkühr ausgeführt werden.

Die dünne Schale, die als leichtes Fahrzeug dem Ammonitenthiere zur schnellen Fortbewegung im Wasser diente, würde in der Tiefe durch den starken Druck von aussen nothwendig zertrümmert worden seyn, wäre nicht die Wölbung von Trägern, die ihre Arme an der ganzen Innenseite umher verbreiteten, unterstützt gewesen; auch bogenförmige Erhöhungen, die die Rippen bildeten und andere Erhabenheiten, trugen dazu bei, die Kraft des Wasserdruckes zu vertheilen.

Wenn passende Vorkehrungen auf Verstandesausübung schließen lassen, wenn ein hoher Grad von Vollkommenheit in einer mechanischen Zusammensetzung von hoher Ausbildung des Verstandes bei dem Urheber zeugen, so dürfen wir wohl von der wundervollen Bildung dieser Wesen aus der Vorwelt, auf hohe Weisheit schließen und auf eine Vorsehung, die für alles was sie hervorgerufen, vielfach sorgt. *)

*) Bevor wir den Abschnitt über die Ammoniten schließen, müssen wir noch einer besondern Eigenthümlichkeit erwähnen, die die Ammoniten, wie es scheint, mit keinem andern Kammermolluske theilten. Voltz bewies in einer Abhandlung über die Apthychus und Trigonelliten, welche er in der Sitzung der Strasburger naturforschenden Gesellschaft vom 6. Dezember 1836 vortrug, daß diese Conchylien als Ammonitendeckel müssen betrachtet werden, welche sich an dem Fuße des Thieres entwickelten, und beim Zurückziehen desselben in die erste Kammer, das Gehäuse schloßen.

Der Apthychus hat durchaus die Bildung eines Operkels; die Anwachsstreifung ist nämlich an der Innenseite, und die Consistenz der Schale zeigt, daß die verschiedenen Schichten sich vertikal mit der Fläche ablagerten, was nie der Fall bei Muscheln oder Schneckengehäusen ist. Es besteht derselbe immer aus zwei symmetrischen Hälften, welche so vereinigt sind, daß sie eine geöffnete Bivalve vorstellen. Ein Schloß ist nicht vorhanden, sondern die beiden muschelähnlichen Schalen sind in ihrer ganzen Länge fest vereinigt, so daß sich dieselben nie schließen konnten. Eine schwache Bewegung mag möglich

Sechster Abschnitt.

Nautilus Sipho und Nautilus Zic Zac.

Der Name Nautilus Sipho ist einem sehr schönen und sonderbaren Kammerconchil aus dem Tertiärgebilde von Dax bei Bordeaux, beigelegt worden; und der von Nautilus Zic Zac einem ähnlichen Conchil aus dem Londonthon (s. Taf. 22, Fig 3, 4, 5.)

Diese Fossilen bieten mehrere Abweichungen von dem gewöhnlichen Charakter der Gattung Nautilus dar, während sie sich in gewisser Hinsicht den Ammoniten nähern.

Die Trichter welche in den Querplatten dem Sipho einen Durchgang gaben, sind hier so verlängert, daß sie durch die ganze Kammer durchgehen, und die Spitze des vordern Trichters ragt bis in die weite obere Oeffnung des nächstfolgenden, so daß daraus eine fortlaufende spiralig gewundene Kette entsteht, welche alle Kammern unter sich unmittelbar verbindet. Da auf diese Art der Sipho in seiner ganzen Länge eingeschlossen war, so mußten die Trichter weit genug seyn, um die Ausdehnung desselben, wenn er sich mit der belastenden Flüssigkeit füllte, nicht zu hindern, was auch wirklich der Fall ist (siehe Fig. 3).

---

gewesen seyn. Nicht alle Ammoniten waren mit solchen Deckeln versehen, sondern nur diejenigen mit sehr dünner Schale, denn nur in Gesellschaft dieser kommen sie vor, sie dienten daher wahrscheinlich nicht sowohl gegen die Angriffe räuberischer Seethiere, als gegen den starken Wasserdruck, indem sie an der Vorderseite der ersten Kammer eine Querplatte bildeten. Dieselben sind je nach den Gattungen und Arten verschieden; bei manchen sind sie sehr dick und fest (Taf. 23, 3,) bei andern dünn, hornartig und einer Loligofeder nicht unähnlich (Taf. 23, 2, 3) die erstern kommen besonders häufig im Lithographirschiefer von Solenhofen vor, die letztern im Liasschiefer von Würtemberg. Hüttendirektor Engelhardt in Zinsweiler im Elsaß, hat im Lias von Gundershofen schon mehrere Exemplare von dem Am. primordialis aufgefunden, an welchen der Apthychus noch seine natürliche Lage in der vordern Kammer des Ammoniten inne hat; ein solches Exemplar ist auf Taf. 23 Fig. 1, dargestellt. Oft findet man dieselben frei, wie die Belemniten und Sepiostarien, oft aber auch, besonders wenn die Ammoniten in Schieferlager vorkommen, wie im Lithographir- und Posidonienschiefer, an der Seite der Oeffnung des Ammoniten, anzeigend, daß dieser mit dem Thiere vergraben und zerdrückt worden ist. Voltz wird in einer eigenen Abhandlung, aus der die Abbildungen, 2 und 3 genommen sind, seine Theorie über diese Conchylien weiter auseinander setzen, und die verschiedenen Ansichten, die darüber aufgestellt worden sind, näher prüfen.

Anm. d. Ueb.

Durch die Lage des Sipho, welcher nicht in der Mitte sondern am untern Ende der Querplatten durchgieng, würde der Mantel des gehörigen Anheftungspunktes entbehrt haben, hätte derselbe keinen Ersatz in dem gezackten Sattel gefunden, welchen wir bei beiden Arten als charakterisch antreffen (Fig. 5). Es sind nur Seitenloben vorhanden, weil diese Conchylien an der Seite flach waren und also, den Vortheil der Wölbung entbehrend, an dieser Stelle einer besondern Unterstützung bedurften.

Diese beiden Fossilen bilden also ein Mittelglied zwischen den Nautilen und Ammoniten, die äußere Gestalt theilen sie mit diesen, die innere Einrichtung zum Theil mit jenen. In den frühern Gebilden treffen wir Ammoniten an, deren Loben beinahe eben so einfach sind, wie z. B. den **Amm. Henslowi, A. Striatus** und **A. Sphericus** (Taf. **21** Fig. **2**); bei diesen ist auch der Lobenrand ganz und ohne zackige Blätter. Der **A. Nodosus** (Taf. **21** Fig. **1**), welcher dem Muschelkalk eigen ist, führt schon näher zu den wahren Ammoniten über, indem die Loben an ihren inneren Bögen gezähnelt sind.

Siebenter Abschnitt.

Kammerconchylien, welche den Ammoniten und Nautilen nahe stehen.

Wir können von dem jetzt lebenden **Naut. Pompilius**, welcher ein äußeres Gehäus bildet, schließen, daß alle fossilen Conchylien, welche der großen und alten Familie der Nautilen und der nahe verwandten Ammoniten angehören, ebenfalls äußere Gehäuse waren, deren vordere Abkammerung zur Aufnahme des Thiers bestimmt war. Wir erfahren aber aus den Entdeckungen von Peron über das Conchyl der Spirale, welches theilweise in dem Körper eines Cephalopoden eingeschlossen ist, daß viele der übrigen gekammerten fossilen Conchylien, die an ihrem Vorderende nicht mit einer weiten geräumigen Kammer versehen sind, wahrscheinlich innere, oder doch zum Theil eingeschlossene Conchylien bildeten, welche als Schwimmwerkzeuge dienend, auf gleiche Art wie der Spirula

gebaut waren. In diese Abtheilung der fossilen Conchylien zählen wir: die Orthoceratiten, Lituiten, Baculiten, Hamiten, Scaphiten, Turriliten und Nummuliten und die früher schon beschriebenen Belemniten.

Orthoceratiten. *)

Die Orthoceratiten (so genannt wegen ihrer, einem geraden Horne ähnlichen, Gestalt) erschienen gleichzeitig mit den Nautilien in den Meeren der Transitionsepoche. Sie sind denselben ihrer innern Bildung nach so ähnlich, daß wir auf eine analoge Bestimmung schließen müssen. Frühe schon trat diese Gattung, deren Arten vorzugsweise nur in den Uebergangsgebilden vorkommen, ins Leben, frühe schon verschwand sie aber auch aus der Reihe der lebenden Wesen, denn in der secundären Reihe finden sich kaum noch Spuren davon (Taf. 24 Fig. 1).

Ein Orthoceratit ist, gleich dem Nautilus, ein vielgekammertes Conchyl, mit, durch nach Innen converen und nach Außen concaven Querplatten, abgetheilten Kammern, durch welche sich entweder in der Mitte oder am Rande hin ein Sipho zieht. Diese Röhre ändert hinsichtlich ihrer Dicke mehr als bei jedem andern Kammerconchyl, nämlich von einem Zehntel bis zur Hälfte des Durchmessers des Conchyls; dieselbe ist oft stellenweise verdickt, was auf einen dehnbaren häutigen Sipho schließen läßt. Die Basis des Conchyls ist in eine geräumige Kammer erweitert, welche wahrscheinlich zur Wohnung des Thiers diente.

Die Orthoceratiten sind gerade und kegelig, und verhalten sich zu den Nautilen wie die Baculiten (s. Taf. 23 Fig. 4) zu den Ammoniten; die Orthoceratiten, mit ihren einfachen Kam-

*) D'Orbigny's Tableau Méthodique des Céphalopodes. Bis jetzt sind, so viel ich weiß, nur zwei Beispiele bekannt welche gegen die Annahme sprechen, daß die Orthoceratiten gänzlich vor der Ablagerung der Secundärgebilde ausgestorben waren. Das eine ist eine kleine zweifelhafte Art aus Lias von Lyme, und das Andere eine zweite Art aus dem Alpenkalk, in der Oolithenformation bei Halstadt in Tyrol.

merscheidewänden, gleichen geradegestreckten Nautilen; die Baculiten, mit ihren ausgezackten Loben hingegen haben das Ansehen geradegestreckter Ammoniten. Sie ändern sowohl der Gestalt als Größe nach sehr vielfach; einige der größern Arten haben Klafterlänge und messen einen halben Fuß im Durchmesser. Es ist ein Exemplar bekannt, welches gegen siebenzig Kammern zählt. Der Körper des Thiers, welches eines so ungeheuren Schwimmwerkzeugs bedurfte, muß unsere riesigsten jetzt lebenden Cephalopoden, an Größe weit übertroffen haben; und die Menge der Orthoceratiten, welche oft in einem einzigen Felsstücke vorkommen, zeigt häufig an, wie diese Thiere in den urweltlichen Meeren müssen gewesen seyn. Am häufigsten finden sie sich in den dunkelrothen Marmorblöcken aus dem Uebergangskalk von der Insel Oeland, welche seit einigen Jahren häufig für architectonische Arbeiten nach verschiedenen Theilen von Europa verführt werden. *)

Lituiten.

Zugleich mit den Orthoceratiten kommt in dem Uebergangskalk von Oeland, die nahe verwandte Gattung der Lituiten vor (Taf. 23 Fig. 7). Diese sind an ihrem dünnen Ende spiralig aufgewunden, während das dickere Ende in eine gerade Röhre von bedeutender Länge ausgeht; das ganze Conchyl ist durch concave Querplatten in Kammern getheilt und von einem Sipho (a) durchzogen. Da diese Lituiten vollkommen unsern heutigen Spirulen (Taf. 18 Fig. 9) gleichen, so läßt sich vermuthen, daß sie dieselbe Lage und dieselbe Bedeutung hatten.

*) Man findet haufig Längs- und Querdurchschnitte von Orthoceratiten in Marmorplatten und Grabmälern. Die größten bekannten Arten finden sich im Kohlenkalk von Closeburn in Dumfrieshire, dieselben sind oft von der Dicke eines Mannsschenkels. Das Vorkommen so riesenhafter Mollusken deutet auf eine damals sehr hohe Temperatur in diesem nördlichen Klima. S. Sowerby's Min. con. Pl. 246.

Baculiten.

Wie wir in den Uebergangsgebilden geradegestreckte Nautilen in den Orthoceratiten angetroffen haben, so finden wir jetzt, blos auf die Kreide beschränkt, geradegestreckte Ammoniten in den Baculiten (S. Taf. 23 Fig. 4).

Der Baculit, welcher seinen Namen von seiner stabförmigen Gestalt hat, ist ein gerades, kegeliches, von der Seite zusammengedrücktes und in viele Kammern abgetheiltes Conchyl, dessen Querwände, wie bei den Ammoniten blätterig ausgezackte Loben an der Außenseite der Schale bilden, welche, wie bei jenen, in Dorsal-, Lateral- und Ventralloben eingetheilt werden.

Die vorderste Kammer (Fig. 4 a) ist geräumiger als die übrigen, um einen Theil des Molluskes aufnehmen zu können. Die äußere Schale ist dünn, und, wie bei den Ammoniten, durch Querrippen befestigt. Der Sipho geht am Rücken durch, was, nebst den Loben, dieses Fossil den Ammoniten sehr nahe bringt.

Es ist merkwürdig, daß diese langgestreckten Ammoniten erst gegen das Ende der großen Ammonitenfamilie, welche so lange und in so verschiedenen Epochen vorherrschte, ins Leben trat, und schon mit dem Verschwinden derselben, am Ende der Kreideformation, wieder unterging.

Hamiten.

Wenn wir uns einen Baculiten vorstellen, der sich in seiner Mitte umbiegt, so daß das dünnere Ende mit dem dickeren parallel zu stehen kömmt, so haben wir das Bild dieses Kammerconchyls, welches wegen seiner hackenförmigen Gestalt den Namen **Hamites** trägt. Auf Taf. 23 zeigt Fig 6 einen solchen Hamiten mit einfacher Biegung; andere Arten dieser Gattung sind mehr gewunden und nähern sich mehr den Spirulen oder bilden einen offenen Spiral (Taf. 24 Fig. 5). Diese Conchylien gleichen, wie die Baculiten, den Ammoniten, sowohl hinsichtlich der Loben, als auch der Lage des Siphos, welcher sich längs des Rückens befindet; auch ist das Gehäus mit Querrippen, und oft mit er-

habenen Knöpfen und Stacheln versehen, welche zur Befestigung desselben beitrugen.

Es ist wahrscheinlich, daß die Hamiten zum Theil innere Conchylien bildeten. Neun Arten derselben kamen in dem einzigen Lager des Gault- oder Speetonthon, unmittelbar unter der Kreide, bei Scarborough vor (S. Phillips' Geology of Yorkshire). Die größern derselben, wie der Hamites grandis aus dem Grünsand von Hythe, haben oft mehrere Zoll im Durchmesser.

Scaphiten.

Die Scaphiten sind oval aufgewundene Conchylien von ausgezeichneter Schönheit, welche hauptsächlich in den Kreidegebilden vorkommen; ihre nachenähnliche Gestalt, woher der Name, entstand aus dem Einwärtsbiegen der beiden Enden, während der mittlere Theil in gerader Linie blieb (Taf. 24 Fig. 3, 4).

Die hintere Extremität ist, wie bei den Ammoniten, eingerollt, so daß ein Spiralumlauf den andern überdeckt. Die letzte oder äußere Kammer ist größer als der ganze übrige Conchyl, und oft (wahrscheinlich im ausgewachsenen Zustande) so einwärts gebogen, daß sie den hintern Spiral berührt, wo sich dann die Mundöffnung bedeutend verengert. Durch diese Eigenheit unterscheidet sich der Scaphit wesentlich von den Ammoniten; in allen übrigen Theilen, in der Lage des Sipho und der Form der Loben, kommt er mit denselben überein.

Diese Gattung existirte, gleich den Hamiten, nur kurze Zeit und war wenig verbreitet; die bis jetzt bekannten Arten kommen blos im Lias und Inferior-Oolith, bis zur Kreidegruppe vor, wo die große Familie der so frühe schon erschienenen Ammoniten ihrem Erlöschen nahe war. *)

Turriliten.

Die letzte Gattung, die sich an die Ammoniten anreiht,

*) Der Scaphites bifurcatus findet sich im Lias von Würtemberg, und der Hamites annulatus im Inferior-Oolithe von Frankreich.

besteht aus spiralig gewundenen, thurmförmig in die Länge gezogenen, Conchylien, die gegen die Spitze hin allmählig sich verdünnen (s. Taf. 24, Fig. 2).

Die Schalen dieser Turriliten sind sehr dünn, und ihre Außenseite ist mit Rippen und Knöpfen geziert. Sie gleichen ihrer innern Bildung nach vollkommenem einem Ammoniten; die Lage des Sipho und die geblätterten Loben sind dieselben.

Wir haben gesehen, daß die Ammoniten, welche schon mit den Uebergangsgebilden ins Leben traten, sich durch alle Formationen, bis durch die Kreidebildungen hindurch, erhielten; während die Turriliten und Baculiten erst mit der Kreide zum Vorschein kamen, und mit den Ammoniten schon wieder verschwanden, um einem anderen Raubgeschlechte, von niederer Ausbildung, in der Tertiärperiode Platz zu machen.

Durch die ganze Reihe der gekammerten Conchylien finden wir nur einen Bildungsplan; jedes derselben ist nach den Bedürfnissen seines Bewohners modifizirt und erreicht genau den höchsten Zweck seines Daseyns. Wie in den Gesetzen des großen Weltalls, so zeigt sich uns überall in jedem einzelnen Wesen, jene wundervolle Harmonie, welche uns zu einer unendlichen Weisheit eines einzigen Schöpfers hinführt. Wer könnte alle diese herrlichen Gebilde, diese ins Unendliche gehende Combinationen der einfachsten Mittel, zur Erreichung der höchsten Resultate, einer todten Materie, einem blinden Zufall zuschreiben!

Achter Abschnitt.

Vielzellige Löchercondhylien.

Nummuliten. *)

Diese merkwürdigen, größtentheils mikroskopischen Conchylien, bilden eine äußerst interessante Abtheilung unter den Cephalopo-

*) D'Orbigny in seiner Eintheilung der Cephalopoden, hat drei Hauptabtheilungen aufgestellt: 1. solche mit einer einzigen Kammer, wie die Conchylien der Sepien und die hornartigen Federn der Loligo; 2. solche mit vielen Kammern, welche einen durch alle Kammern gehenden Sipho haben und deren vorderste Kam-

den. Alc. D'Orbigny hat schon eine Menge, gegen 700, Arten davon bekannt gemacht, und die Grundformen der Gattungen vergrößert in Gips geformt. Noch jetzt bevölkern Millionen der sie bildenden Mollusken, das Adriatische- und Mittelmeer. *)

Die fossilen Arten kommen vorzugsweise in den Tertiärgebilden von Italien vor, auch in der Kreide von Meudon, im Jurakalk der Charente inférieure und im Oolithe von Calne sind sie sehr verbreitet. Der Marquis von Nordhampton hat solche im Kreidefeuerstein von Brighton entdeckt.

Die Nummuliten (Münzsteine, wegen ihrer Aehnlichkeit mit einem Geldstück) sind die einzige Gattung, welche ich aus dieser Ordnung zu näherer Untersuchung wähle. Dieselben bilden einen Theil von D'Orbigny's Nautiloiden.

Sie wechseln zwischen der Größe eines Kronenthalers bis zur microskopischen Kleinheit, und machen einen interessanten Theil in der Naturgeschichte der fossilen Conchylien aus, indem sie in den letzten Gebilden der zweiten und in mehreren der dritten Periode, oft ganze Felsmassen bilden; wie z. B. im Tertiärkalk von Verona und Monte Bolca, und in den Secundärablagerungen der Alpen, Karpathen und Pyrenäen. Mehrere der egyptischen Pyramiden, so wie der kolossale Sphinx sind aus Kalkstein, welcher mit Nummuliten angefüllt ist, gebildet.

Wenn wir so ganze Gebirgsmassen von den Ueberresten einer einzigen Familie von Conchylien gebildet sehen, von denen jedes einzelne eine wichtige Stelle in einem lebenden Wesen einnahm, so müssen wir staunen über die ungeheure Bevölkerung der alten

---

mer sich zur Aufnahme des Thieres erweitert, wie die Belemniten, Nautilen und Ammoniten; 3. vielzellige innere Conchylien die keine äußere Kammer zum Aufenthalte des Thiers haben.

Die Conchylien dieser letzten Ordnung haben keinen Sipho, sondern die Kammern stehen unter sich durch kleine Oeffnungen (foramina) in Verbindung. Auf diesen Unterschied hat derselbe die Ordnung seiner Foraminiferen gegründet, welche fünf Familien und zwei und fünfzig Gattungen zählt.

*) Bianchi, Soldani, Fichtel, Moll und Alcide D'Orbigny haben sich vorzüglich mit diesen Conchylien beschäftigt.

Meere, welche Europa deckten, und wir werden an die Myriaden Boroë und Clio borealis erinnert, die in den Polarmeeren oft unabsehbare Züge bilden. *)

Die Nummuliten sind, gleich den Nautilen und Ammoniten, inwendig in Luftkammern eingetheilt, welche die Schwimmfähigkeit derselben begünstigten; sie haben keine geräumige Vorderkammer zur Wohnung des Thiers. Die Kammern oder Zellen sind sehr zahlreich, ohne Sipho, und durch Querplatten in viele kleine Kammern getheilt (s. Taf. 23 Fig. 8); die Form der einzelnen Theile ändert sich je nach den verschiedenen Arten, die allgemeine Bildung ist dieselbe für die ganze Gattung.

Die Ueberreste der Nummuliten sind jedoch nicht die einzigen Thiergebilde, welche mächtig zur Bildung der Kalkschichten beitrugen, andere, und noch viel kleinere Arten von gekammerten Conchylien spielen eine eben so bedeutende Rolle. Lamark, indem er von der Gattung Miliola spricht, einem

---

*) Wir haben ein Beispiel zu dieser ungeheuern Nummulitenbevölkerung des Ozeans, in dem Nordmeer der Jetztwelt. Cuvier bemerkt in seiner Abhandlung über die Clio borealis, daß, bei ruhigem Wetter, die Oberfläche dieser Meere von Millionen solcher Mollusken wimmle, welche aufsteigen um einen Augenblick sich der Luft zu nähern und dann wieder niedersinken, so daß, der Walfisch nur seinen ungeheuren Rachen zu öffnen braucht, um eine zahllose Menge dieser zollangen Mollusken zu verschlingen, welche zugleich mit Medusen und andern kleinen Seethieren seine Hauptnahrung bilden; ein anderes Beispiel finden wir in Jameson's Journal, vol. 2, p. 12, angeführt: „die Menge der kleinen Medusen ist in einigen Theilen des Grönländischen Meeres so groß, daß man in einem Cubikzoll Wasser nicht weniger als 64 derselben fand. Es betrüge also die Anzahl in einem Cubikfuß 110,592, und in einer Cubikmeile (und man kann wohl annehmen, daß dieselben auf eine solche Distanz in verhältnißmäßiger Menge vorkommen), wäre die Anzahl so groß, daß, angenommen eine Person zähle eine Million in einer Woche, 80,000 Personen erfordert worden wären vom Anfang der Welt an bis jetzt, um dieselben zu zählen.“ S. Dr. Kidd's treffliche Eröffnungsrede eines Lehrkurses über vergleichende Anatomie. Oxford, 1824.

kleinen vielzelligen Conchyl, welches nicht größer als ein Hirsekorn ist, und in den Steinbrüchen bei Paris ganze Felsmassen anfüllt, macht auf den wichtigen Einfluß aufmerksam, welchen diese kleinen Wesen auf die Bildung der Kalkgebirge hatten. Wir entschließen uns kaum, sagt derselbe, unsere Aufmerksamkeit diesen unscheinbaren und winzigen Conchylien zu schenken, allein wir ändern unsere Ansicht, wenn wir bedenken, welche merkwürdige nnd erstaunliche Resultate die Natur vermittelst kleiner Gegenstände hervorbringt. Sie scheint manches lebende Wesen hinsichtlich der Körperausbildung zu vernachlässigen, allein sie giebt reichlichen Ersatz durch die Anzahl der Individuen, welche sie mit bewunderungswürdiger Schnelligkeit bis in's Unendliche vermehrt. So haben die Ueberreste dieser winzigen Thierchen mehr zur Bildung der festen Erdkruste beigetragen, als die kolossalen Knochen des riesigen Elephanten, Nilpferds oder Walfisches.

XVI. Capitel.

Beweise göttlicher Vorsehung in den fossilen Gliederthieren.

Die dritte Hauptabtheilung in Cuviers Eintheilung des Thierreichs bilden die Gliederthiere, welche vier Klassen ausmachen:

1) Ringelthiere oder Würmer mit rothem Blut (Anneliden);
2) Krustenthiere, welche unter dem Namen Krebse und Krabben bekannt sind (Crustaceen);
3) Arachniden oder Spinnen;
4) Insekten oder Kerfe.

Erster Abschnitt.

Erste Classe der Gliederthiere.

Fossile Anneliden (Ringelwürmer).

Obgleich die Anzahl der Würmer ohne Schalenbedeckung in der Urwelt sehr groß mag gewesen seyn, so konnten dieselben doch, als zarte Wesen, nur wenige Spuren ihres Daseyns zurücklassen. Von solchen, die sich zu ihrer Wohnung kalkige Röhren bildeten, haben wir zahlreiche Beweise des Daseyns, denn wir finden die Serpulen in großer Menge durch alle geologischen Gebilde.

Zweiter Abschnitt.

Zweite Klasse der Gliederthiere.

Fossile Crustaceen.

Die Naturgeschichte der fossilen Krustenthiere ist bis jetzt von den Paläologen zu sehr vernachlässigt worden, und ihre Verhältnisse zu jetzt vorkommenden Arten und Gattungen dieser großen Thierklasse sind zu wenig bekannt, als daß wir hier näher in dieselbe eingehen könnten. Wenn wir bemerken, daß Graf Münster in seiner Sammlung an sechszig Arten allein aus dem Solenhofer Kalkschiefer besitzt, so können wir uns einen Begriff von der großen Verbreitung dieser Thiere in einzelnen Bildungsepochen machen. Es bleibt also eine reiche Ernte für den Naturforscher übrig, welcher diesen interessanten Gegenstand durch alle geologische Formationen hindurch verfolgen will.

Die Analogieen zwischen jetztlebenden und fossilen Crustaceen sind zum Theil sehr schön durch die Forschungen von Desmarest nachgewiesen worden. Wir lernen aus diesen, daß jede Erhabenheit auf der äußeren Schale bei den lebenden Arten einem bestimmten inneren Organ entspreche. Durch Anwendung dieser Entdeckung auf die fossilen Arten hat derselbe merkwürdige und ganz neue Vergleichungspunkte erhalten,

welche die neuere Naturgeschichte derselben sehr vollkommen auseinandersetzen.

Indem ich meine Leser auf diesen wichtigen Anfang in der Geschichte der fossilen Crustaceen verweise, gehe ich weiter und wähle zur näheren Betrachtung eine einzige, aber sehr merkwürdige Familie, die Trilobiten, welcher ich, wegen auffallend abweichender Bildung, eine besondere Abtheilung widme*).

Trilobiten.

Die große Verbreitung der Trilobiten auf der Oberfläche der Erde, und ihr häufiges Vorkommen an den Orten, wo sie zuerst entdeckt wurden, sind merkwürdige Thatsachen in ihrer Geschichte; sie werden in den entgegengesetztesten Regionen der Erde, in der südlichen und nördlichen Hemisphäre gefunden. Sie kommen im ganzen nördlichen Europa, in vielen Gegenden von Nordamerika, in den Cordilleren **) und auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung vor.

---

*) Herrman v. Meyer hat kürzlich fünf oder sechs ausgestorbene Gattungen aus der Abtheilung der Macruren, aus dem Muschelkalk in Deutschland, bekannt gemacht (s. Leonhardt und Bronn, Jahrbücher 1835).

Die Naturgeschichte der fossilen Süßwasserkrebse wird nun durch Prof. Philips näher beleuchtet werden.

In einer Mittheilung, welche Broderip der geologischen Gesellschaft (Juni 1835) machte, beschrieb derselbe sehr interessante Ueberreste von Crustaceen aus dem Lias von Lyme Regis, welche sich in der Sammlung des Vicomte Cole befinden. An einem derselben erkennt man an den Lamellen der äußeren Fühler und an der Form und Lage der Augen, daß er von einem Palinurusähnlichen Krebse herrührt. Man kennt noch verschiedene andere Crustaceen, die den jetzigen analog sind.

*) D'Orbigny hat Trilobiten in Gesellschaft mit Strophomenen aus Producten in dem Grauwakenschiefer der Cordilleren von Bolivia entdeckt. Süßwassermuscheln, als Melania, Melanopsis, und wahrscheinlich Anodon, kamen in demselben Gebilde vor, was mit den neuern Entdeckungen ähnlicher Fossile. in den Uebergangsgebirgen von Irland, Deutschland und den vereinigten Staaten übereinstimmt. Süßwasserconchylien kommen in der Nähe von Potosi in einer Höhe von 13,200 Fuß vor.

Diese Crustaceen waren, während der Ablagerung der Grauwacke, in manchen Gegenden überaus zahlreich. In einigen Theilen von Wales ist der **Asaphus Debuchii** so häufig, daß die Schichtungsflächen des Schiefers damit bedeckt sind. Diese Species war nicht auf Wales beschränkt, wiewohl sie dort ganz herrschend war, sondern sie kommt auch in Deutschland und Norwegen vor. **Calymene Blumenbachii** kommt nicht allein in England, sondern auch in Deutschland, Schweden und sogar in Nordamerika vor, und war daher weit verbreitet in der nördlichen Hemisphäre. Wiewohl viele Theile dieser Thiere so zerstreut gefunden werden, daß sie nach dem Tode derselben getrennt worden zu seyn scheinen, so stimmt doch die vollkommene Erhaltung anderer, ihre häufig zusammengekrümmte Lage, welche sie krampfhaft angenommen haben mögen, mit einem plötzlichen Tode und einer plötzlichen Einschließung in die Massen überein, welche jetzt festes Gestein sind; wodurch die Trennung der festen Theile durch Verwesung verhindert wurde. So häufig in der Grauwackengruppe auch die Trilobiten sind, so mannigfaltig die Formen ihrer verschiedenen Genera, so sind dieselben doch schon längst ausgestorben, denn selbst in der Kohlengruppe sind sie im Kohlenkalksteine viel seltener; in dem eigentlichen Kohlengebirge kennt man keine mehr. In der Gruppe des rothen Sandsteins, weder im Zechsteine, noch im Muschelkalk, ist davon bis jetzt irgend eine Spur gefunden worden. In diesen ersten Bildungsepochen waren die Trilobiten, nebst Limulus (Taf. 25 Fig. 3) und Cypris die einzigen Repräsentanten der Crustaceen (s. La Beche, Handbuch der Geognosie).

Brogniart zählt in seiner interessanten Arbeit über die Trilobiten fünf Gattungen und siebenzehn Arten auf; andere Schriftsteller (Dalman, Wahlenberg, Dekay und Green) haben fünf neue Gattungen hinzugefügt, und die Zahl der Arten auf zwei und fünfzig gebracht. Lange waren die Naturforscher zweifelhaft, mit welchen Thieren aus der Jetztwelt die sonderbaren Fossilen, die nur im Allgemeinen unter dem Namen **Entomolithus paradoxus** bekannt waren, in Vergleichung zu bringen wären, erst nach langen gelehrten Streitigkeiten hinsichtlich

ihrer wahren Natur, wurde endlich ihre Stellung unter den Crustaceen ausgemittelt. Obgleich sie schon so frühe wieder aus der Lebenwelt austraten, so haben wir doch noch unverkennbare Analogieen unter den Bewohnern der heutigen Meere. *)

Der vordere Abschnitt der Trilobiten (Taf. 24, 6, a) bildet ein breites halbzirkel- oder halbmondförmiges Schild, auf welches der Abdomen oder Hinterleib folgt, der aus zahlreichen, gleich den Schuppen eines Krebsschwanzes dachziegelförmig über einander liegenden Abschnitten gebildet, und durch zwei der Länge nach durchziehende Furchen in drei Schuppenreihen getheilt ist, woher der Name Trilobiten. Hinter diesem Theile befindet sich bei manchen Arten noch ein dreieckiger oder halbmondförmiger Schwanz, an dem die Furchen weniger deutlich sind. Eine Gattung hatte die Eigenheit, sich gleich der Kellerassel (oniscus murarius) in eine Kugel zusammen zu rollen.

Am nächsten unter den jetzt lebenden Crustaceen steht den Trilobiten die Gattung Serolis **), aus der Abtheilung der Asseln. Ein Hauptunterschied zwischen diesem Thiere und den Trilobiten findet sich in der Anwesenheit von regelmäßigen Füßen und Fühlhörnern bei dem erstern, während bei dem letztern noch keine Spur von beiden entdeckt worden ist. Brogniart erklärt die Abwesenheit dieser Organe, indem er annimmt, daß die Trilobiten gerade die Stelle unter den Crustaceen einnehmen,

*) S. Audouin's recherches sur les rapports naturels qui existent entre les Trilobites et les animaux articulés.

**) Die Gattung Serolis wurde zuerst von Dr. Leach nach mehreren, durch Joseph Banks in der Magellans- (oder vielmehr Magalhaens-) Straße während seiner Reise mit Cook gesammelten, und der Linnean Society gegebenen, Exemplaren aufgestellt; ein anderes Exemplar wurde später von Dufresne vom Senegal mitgebracht, und Dr. Leach geschenkt. Dr. Leach's Beschreibung befindet sich im 12. Bande des Dictionnaire des sciences naturelles. Capitain King, welcher dieselben an verschiedenen Orten gefunden hat, bemerkt, daß sie nahe am Boden zwischen den Seepflanzen umherschwimmen, daß ihre Bewegungen langsam und abgesetzt, und nicht die der Krabben seyen; er sah sie nie an die Oberfläche kommen und ihre Füße scheinen sowohl zum Schwimmen als zum Kriechen eingerichtet.

wo die Fühlhörner entweder sehr klein werden, oder ganz fehlen (**Gymnobranchia**), und daß die Füße in weiche und hinfällige Ruder umgewandelt, welche die Branchien (Respirationswerkzeuge der Crustaceen) trugen, der Erhaltung unfähig waren.

Eine zweite Annäherung zu den Trilobiten finden wir im Limulus (dem s. g. Cyclopen), einem Genus, das sehr häufig in den Gewässern warmer Klimate, besonders Indiens und an den Küsten von Amerika, vorkommt (s. Taf. 24 Fig. 10). Die Naturgeschichte dieser Gattung ist wichtig, sowohl hinsichtlich ihrer Verhältnisse zu den lebenden als zu den fossilen Crustaceen; fossil ist dieselbe in den Kohlengebirgen von Staffordshire und Derbyshire, und im Jurakalk von Eichstädt bei Pappenheim, in Gesellschaft mit andern Seecrustaceen höherer Ordnung, gefunden worden *).

Ein drittes Beispiel dieser Einrichtung finden wir in dem **Branchipus Stagnalis**, dessen Füße auf weiche Ruder reduzirt sind, die zugleich zum Schwimmen und zum Athmen dienen.

Die Vergleichung dieser vier verschiedenen Crustaceenfamilien, um die Naturgeschichte der so lange schon ausgestorbenen Trilobiten aufzuklären, giebt ein schönes Beispiel, wie von den entferntesten Epochen, in die die Geologie hinaufsteigt, bis auf

---

*) In der Gattung Limulus sind nur Rudimente von Antennen vorhanden, und das Schild, welches den ganzen Vordertheil des Körpers deckt, erstreckt sich über eine Reihe kleiner gelenkschaliger Füße. Unter dem zweiten oder Hinterleibsschild befindet sich eine Reihe hornartiger Querplatten, welche die Fasern der Branchien trugen, und zugleich als Schwimmorgan dienen. Bei dem Genus Serolis finden wir dieselbe Branchienbildung.

In dieser letztern Gattung haben wir also zugleich Fühlhörner und gelenkschalige Füße mit weichen Schwimmorganen, welche die Branchien tragen, bei dem Limulus sind nur Spuren von Fühlhörnern vorhanden; bei dem Branchipus (Branchien-Füßler) finden wir Fühler, aber keine gelenkschalige Füße; da nun der Trilobite ohne Fühlhörner ist, und seine Füße durch Branchienruder ersetzt waren, so reiht sich derselbe unter den Entomostaceen an die Branchienfüßler, deren Füße gewimperte Ruder bilden, die zugleich als Bewegungs- oder Respirationswerkzeuge dienen.

die Jetztwelt, alle Wesen ein ununterbrochenes Ganzes bilden und unter sich durch mannichfache Analogieen so zusammenhängen, daß wir in der ganzen Schöpfung nirgends eine Lücke finden. — In den Trilobiten haben wir ein Beispiel von einer sogenannten rudimentären Entwickelung der Bewegungsorgane, die zugleich als Füße und Lungen dienen. Der Vertheidiger der Theorie der successiven Entwickelung aus dem Unvollkommenen zu dem Vollkommenen mag hier einen Beweisgrund für seine Annahme finden, indem er die Trilobiten als Urform aller Crustaceen annimmt, aus welcher sich nach und nach die vielen Gattungen und Arten, die in der Folge erschienen, emporbildeten; allein wir finden dieselbe sogenannte unvollkommene Organisation noch jetzt in unsern Branchien-Füßlern, deren Grundform sich durch alle Bildungsepochen erhalten hat*).

Augen der Trilobiten.

Nach den oben angeführten Analogieen zwischen den Trilobiten und verschiedenen noch lebenden Crustaceen bleibt uns noch ein wichtiger Charakter in der Aehnlichkeit der Augenbildung zu vergleichen übrig. Dieser Theil ist unserer besonderen Aufmerksamkeit würdig, da dies das einzige Beispiel aus der fossilen Welt ist, welches ein so zartes Organ, wie die Augen, während vielen Tausenden, ja vielleicht Millionen von Jahren hindurch noch beinahe vollkommen der Nachwelt erhalten hat.

Die Entdeckung dieser Augen in so vollkommenem Zustande, nachdem dieselben während unberechenbar langer Zeit in den

---

*) Das seltene Fossil, welches in Martin's Petrifacata Derbiensia unter dem Namen Entomolithus Monoculites (Lunatus) abgebildet ist, scheint ein Limulus zu seyn. Dasselbe rührt aus dem Eisensteine der Kohlengebirge von Derbyshire (Taf. 25 Fig. 3).

In der Secundärperiode, während der Bildung des Jurakalks, war der Limulus in dem damals Deutschland bedeckenden Meere sehr häufig. Mein Freund Stokes hat an der Unterseite eines fossilen Trilobiten vom Huronensee eine Platte entdeckt, welche den Eingang in den Magen bildete, deren Gestalt und Einrichtung ganz mit dem entsprechenden Theile verschiedener jetztleben der Crabben übereinstimmt.

Schichten der Uebergangsgebilde vergraben lagen, ist eine der merkwürdigsten Erscheinungen in den geologischen Forschungen; und die Bildung dieser Organe liefert einen überaus wichtigen Vergleichungspunkt zwischen den Crustaceen der Vor- und Jetztwelt.

Professor Müller und Straus-Dürkheim haben mit bewundernswürdiger Geschicklichkeit die Einrichtungen beleuchtet, vermittelst welcher die Augen der Insekten und Crustaceen, durch zahlreiche Facetten oder Linsen, welche sich an der Spitze hohler Kegel oder Mikroskopenröhren befinden, zur Unterscheidung der Gegenstände geschickt werden; diese Linsen sind oft in ungeheurer Anzahl vorhanden, so daß deren in den Augen der Schmetterlinge 35,000, und in denen der Stechfliegen 14,000 vorhanden sind.

Es scheint, daß der Gegenstand um so deutlicher durch das Auge reflektirt wird, je zahlreicher und länger diese Sehkegel sind. Da durch diese zusammengesetzten Augen nur diejenigen Gegenstände gesehen werden, deren Bild sich gerade in der Axe eines Kegels befindet, so ist die Sehkraft größer oder geringer, je nach der größeren oder geringeren Convexität der beiden Augen.

Wenn wir die Augen der Trilobiten hinsichtlich der Gesetze ihrer Construction untersuchen, so finden wir in ihrer Form und in der Disposition ihrer Facetten offenbare Beispiele weiser optischer Einrichtungen. In dem **Asaphus caudatus** (Taf. 24, Fig. 6) hat jedes Auge wenigstens 400 beinahe kugeliche Linsen, welche an der Oberfläche der Hornhaut in besondern Behältern befestigt sind*). Die Form der allgemeinen Hornhaut ist besonders geeignet für ein beständig auf dem Grunde der See lebendes Thier. Das Abwärtssehen wäre nach dieser Einrichtung un-

*) Da die Krystalllinse in den Augen der Fische kugelich, und die der Trilobiten beinahe eben diese Form hat, so scheint dieselbe besonders für das Wasser berechnet; dieß läßt uns eine ähnliche Einrichtung bei allen Seecrustaceen vermuthen, und eine Abweichung bei den in der Luft lebenden Insekten.

möglich, aber auch nach der Lebensweise des Thiers unnöthig gewesen; allein zum Umhersehen in allen Richtungen waren die Augen ganz besonders geeignet. Die Form eines jeden Auges ist ohngefähr die eines Kegelabschnitts (s. Fig. 7), unvollkommen an der Seite, welche dem entsprechenden Theil des andern Auges direkt entgegengesetzt ist, und wo also, wenn Facetten vorhanden gewesen wären, doch kein Sehen hätte stattfinden können. Die Außenseite eines jeden Auges bildet einen Halbring, so, daß wenn das Sehen an dem einen aufhörte, dasselbe an dem andern begann, wodurch ein vollkommener Horizont entstand.

Vergleichen wir diese Augenbildung mit der der jetzt lebenden analogen Crustaceen, welche uns auch über die übrigen Organisationen der Trilobiten näheren Aufschluß geben, so finden wir dieselbe Einrichtung, mehr oder weniger modifizirt, je nach der besondern Lebensart einer jeden Art. So ist in dem Branchipus, welcher sich schnell in allen Richtungen durch's Wasser bewegte, und also einer Sehkraft nach allen Seiten bedurfte, das Auge beinahe halbkugelig, und befindet sich auf einem Stiele, um ein vollkommenes Sehfeld zu haben.

In dem Serolis (Fig 9) ist die Augenbildung der der Trilobiten ähnlich.

Beim Limulus (Fig. 10), dessen Augen sitzend sind, und das Feld vor dem Kopfe nicht beherrschen können, finden wir auf der Stirne noch zwei kleine Augen, welche diese Lücke des Sehkreises ausfüllen.

Aus der Einrichtung der Augen dieser ältesten Bewohner unserer Erde, die so übereinstimmend mit den jetzt noch herrschenden optischen Gesetzen ist, dürfen wir wohl annehmen, daß die Verhältnisse, in welchen jene Thiere lebten, den Verhältnissen unserer neuern Seethiere wenigstens ähnlich waren, und daß das Medium, wo sie sich bewegten, dieselben Eigenschaften hatte, wie unsere heutigen Gewässer. Wir müssen daher schließen, daß es kein solches trübes und chaotisches Fluidum gab, wie viele Geologen irrthümlich annehmen, sondern daß es rein und durchsichtig genug gewesen seyn muß, um den Durchgang des

Lichts, bis auf eine gewisse Tiefe, zu erlauben, damit es zu den Augen der auf dem Grunde lebenden Trilobiten gelangte.

Wenn wir in der Hand einer egyptischen Mumie, oder unter den Ruinen von Herculanum ein Microscop oder Telescop fänden, so könnten wir nicht läugnen, daß der Verfertiger dieses Instruments die Gesetze der Optik kannte. Ein ähnlicher Schluß, mit noch verstärkter Wahrscheinlichkeit, folgt, wenn wir gegen 400 microscopische Linsen aneinandergereiht in dem Auge eines fossilen Trilobiten finden; dieses Argument wird noch tausendfach verstärkt, wenn wir die unendliche Verschiedenheit betrachten, die, je nach der Lebensweise, durch zahllose Gattungen und Arten, von den längst verschwundenen Trilobiten aus den Transitionsgebilden, durch die ausgestorbenen Crustaceen der secundären und tertiären Reihen hindurch bis auf unsre Crustaceen und zahlreiche Schaaren von Insekten sich erstreckt.

Wer sollte in solchen Wundern der Natur nicht ein höchstes Wesen erkennen, wer sollte nicht anbetend vor solcher Weisheit und Größe staunen, die sich im ganzen Schöpfungsplane, von dem ersten unscheinbaren Bewohner der alten Meere an, bis auf die herrlichen Gebilde der Jetztwelt wunderbar kund thut! Was sind die schönsten Produkte menschlicher Kunst gegen die Werke jener höchsten Intelligenz, deren Daseyn bei jedem Schritte sich tausendfach offenbart! kleinliches Stückwerk, kaum der Beachtung werth.

Dritter Abschnitt.

Dritte Klasse der Gliederthiere.

Fossile Arachniden.

Das Verhältniß des Thierreichs zu dem Pflanzenreich ist so gestellt, daß in der Jetztwelt im Allgemeinen immer eine Landpflanze drei oder vier Insektenarten Nahrung giebt. Das nämliche Grundgesetz, welches wir durch die Secundär- und Tertiärformationen verfolgt haben, und welches immer die größtmögliche Verbreitung lebender Wesen auf der Erdoberfläche be-

dingte, läßt uns vermuthen, daß die große Menge Landpflanzen, von denen die Ueberreste in dem Kohlenlager der Uebergangs-periode aufbewahrt sind, in demselben Verhältnisse zu den Insekten der Vorwelt stand, wie die jetzige Vegetation sich zu dieser zahlreichen Klasse lebender Thiere verhält *).

Da, um der zu großen Vermehrung der Insekten eine Gränze zu setzen, die räuberischen Spinnen immer das Gleichgewicht erhalten, so dürfen wir erwarten, auch in der Vorwelt diese Thiere, zu ähnlichen Geschäften bestimmt, anzutreffen. Diese Vermuthung wurde auch wirklich in neuerer Zeit, durch die Entdeckung großer fossiler Arachniden, bestätigt.

Fossile Spinnen.

Obgleich bis jetzt in den, der Steinkohlenbildung gleichzeitigen Felsarten noch keine eigentlichen Spinnen entdeckt worden sind, so läßt sich doch vermuthen, durch die Entdeckung anderer Insekten und fossiler Scorpione, daß dieselben vorhanden waren **).

Das Vorkommen der Spinnen im Jurakalk wurde, durch die Entdeckung zweier Arten im Solenhofer Lithographirschiefer,

*) Diese Annahme dürfte wohl eine Modification erleiden, wenn wir zuerst die Vegetation der Vorwelt mit der jetzigen Vegetation in Relation bringen. Die Pflanzen aus der Steinkohlenformationsepoche gehören größtentheils zu der Klasse der sogenannten cryptogamischen Gewächse, und unter diesen vertraten sie unsre Farne, Equiseten, Lycopodien u. s. w. Gerade diese Pflanzen sind es aber, die in der Jetztwelt sehr wenigen Insekten zur Nahrung dienen; es mag also in der Urwelt eben so gewesen seyn, woraus sich das so äußerst seltene Vorkommen von Insekten in den früheren Gebilden erklären ließe.
Anm. d. Ueb.

**) Das von W. Anstice in dem Eisensteine zu Coalbrook Dale gefundene, und von Prestwich als „wahrscheinlich eine Spinne" angegebene Insekt (Phil. mag. May 1834) wurde später von mir näher untersucht, und als ein zu der Familie der Rüsselkäfer gehöriger Käfer erkannt (s. Taf. 25 Fig. 2). Es ist kaum möglich, in der durch Lhwyd (Ichnograph. Tab. 4) undeutlich dargegestellten und von Parkinson entlehnten Abbildung von Spinnen und Insekten aus dem Kohlenschiefer etwas Bestimmtes zu erkennen; seine Annahme scheint indessen durch die Entdeckung in Coalbrook Dale bestätigt.

vom Grafen Münster außer Zweifel gesetzt. Marcel de Serres und Murchison haben fossile Spinnen in den tertiären Süßwassergebilden von Aix in der Provence entdeckt (Taf. 25 Fig. 5).

Fossile Scorpionen.

Die Abhandlung, welche mein Freund Graf Sternberg den Mitgliedern des Nationalmuseums von Böhmen (Prag 1835) vorlegte, enthält eine genaue Nachricht über die Entdeckung eines fossilen Scorpions in dem alten Kohlengebirge von Chomle, bei Radnitz, südwestlich von Prag. Dieses äußerst interessante Fossil (das einzige seiner Art) wurde im Juli 1834 in einem Steinbruch, am Ausgang eines Kohlenlagers, auf welches schon seit dem 16. Jahrhundert gebaut wurde, gefunden. In demselben Bruche entdeckte man vier aufrechte Baumstrünke und zahlreiche Pflanzenreste, die ganz mit denen aus der großen Kohlenformation von England übereinstimmen.

Eine Reihe Zeichnungen dieses Scorpions wurde einem Ausschuß des deutschen Naturforscher- und Physiker-Vereins in Stuttgart 1834 vorgelegt. Unsere Abbildung so wie folgende nähere Beschreibung sind den Verhandlungen des böhmischen Museums entlehnt.

Dieser fossile Scorpion unterscheidet sich von den noch lebenden Arten weniger durch seine allgemeine Bildung, als durch die Lage der Augen. Hinsichtlich dieser letztern nähert sich derselbe der Gattung Androctonus, welche ebenfalls zwölf Augen hat, die jedoch durch ihre verschiedene Stellung von denen der fossilen Arten abweichen. Diese letztere bildet wegen der beinahe kreisförmigen Lage der Augen eine eigene Gattung unter dem Namen Cyclophthalmus. Die Höhlen dieser zwölf Augen sind vollkommen erhalten. Eins von den kleinen Augen, und das letzte der großen haben noch ihre Form, die Hornhaut ist in einem runzligen Zustande erhalten, und ihr Inneres ist mit Erde angefüllt.

Die Kiefern sind noch sehr deutlich, jedoch in einer verkehrten Lage (s. Taf. 25 Fig. 1); beide haben drei vorstehende Zähne,

von denen der eine, unter dem Vergrößerungsglas gesehen, noch die Haare zeigt, mit welchen die Kiefer bedeckt waren.

Die Ringe des Bruststücks (Thorax), so wie die des Schwanzes, sind zu sehr verschoben, als daß man über die Anzahl derselben noch etwas Bestimmtes ausmitteln könnte.

Die hornartige Bedeckung dieses Scorpions ist in einem ungewöhnlichen Erhaltungszustande, indem dieselbe weder zersetzt noch verkohlt ist. Die eigenthümliche Substanz derselben (Chitine oder Elytrine), gleich den Käferflügeldecken gebildet, widerstand der Zersetzung und der Versteinerung; dieselbe ist hornartig, elastisch, durchsichtig, und läßt sich leicht ablösen; sie besteht aus zwei Schichten, von denen die obere rauh, beinahe undurchsichtig und von dunkelbrauner Farbe ist, die untere zart, gelblich, weniger elastisch, und gleichartig gebildet wie die obere. Die Structur beider zeigt, unter dem Microscop gesehen, sechseckige Zellen, welche unter der Theilungslinie scharf getrennt sind; selbst die Poren, durch welche die Tracheen (Respirationsorgane) gingen, sind noch offen, und haben ihre frühere Gestalt beibehalten.

Die Erscheinung großer Scorpione in dem Kohlengebirge von Böhmen deutet wieder an, daß unser Klima, was auch schon aus der Physiognomie der gleichzeitigen Vegetation hervorgeht, einst ein tropisches war, indem die größten Arten dieser Arachnidenfamilie nur in heißen Gegenden vorkommen.

Vierter Abschnitt.

Vierte Klasse der Gliederthiere.

Fossile Insekten.

Obgleich die Insekten jetzt eine so große Mehrzahl unter den Bewohnern des trocknen Landes ausmachen, so finden wir doch wenig Spuren derselben unter den Gebilden der Vorwelt. Dies mag jedoch hauptsächlich daher rühren, daß der größte Theil der thierischen Ueberreste aus jenen Epochen Thieren angehörte,

die die Meere bewohnten, in denen jetzt nur eine oder zwei Insectenarten leben sollen.

Wenn aber auch gar keine Spur mehr von denselben entdeckt worden wäre, so könnte man doch aus der Gegenwart der Spinnen und Scorpione, die sich blos von Insekten nähren, schon a priori auf die gleichzeitige Existenz der so zahlreichen Thierklassen schließen, welche jetzt die einzige Nahrung der Arachniden ausmacht. Dieser Schluß wurde neuerlich durch die Entdeckung zweier Coleopteren (Käfer) aus der Familie der Carculioniden (Rüssler) im Eisensteine von Coulbrook Dale, und eines Flügels eines corydalisähnlichen Netzflüglers aus eben diesem Gestein, vollkommen bestätigt. Die Wahrscheinlichkeit ist nun zur Gewißheit geworden, und wir können eine Lücke ausfüllen in der Naturgeschichte des Thierreichs aus jener fernen Periode, in welcher sich die Steinkohlen bildeten.

Die Strommündungs- oder Süßwassergebilde in denjenigen Kohlenlagern, welche Muscheln von Unionen enthalten, erklären das Vorkommen der Insecten und Arachniden; diese können wohl durch die Ströme, welche die Landpflanzen in das Meer trieben, und zu großen Lagern anhäuften, zugleich fortgeführt worden seyn.

Das Vorkommen von Flügeldecken von Insekten in dem Oolithenschiefer von Stonesfield war schon lange bekannt; sie gehörten alle verschiedenen Arten von Käfern an, welche, nach Curtis, sich am meisten den jetzigen Buprestiden (dem s. g. Prachtkäfer) näherten, die jetzt hauptsächlich die warmen Climate bewohnen. (Siehe Abbildung.*)

Graf Münster hat in seiner Sammlung fünf und zwanzig Arten fossiler Insecten, welche alle aus dem Solenhofer Kalkschiefer herrühren; unter diesen sind fünf Arten aus der Familie der Libellen (s. Taf. 1 Fig. 49), eine große Ranatra und verschiedene Käfer.

Zahlreiche fossile Insecten sind neuerlich in dem Tertiärgyps

*) Da die Anfertigung der Figurentafeln nicht gleichen Schritt mit dem Fortschreiten des Textdruckes hält, so werden wir, um Irrthümern vorzubeugen, von jetzt an im Texte nur im Allgemeinen auf die Abbildungen verweisen, und die specielle Tafel in einem besondern Register anzeigen.

der Süßwasserformation von Aix in der Provence entdeckt worden. Marcel de Serres spricht von zwei und sechzig Gattungen, nur aus den Ordnungen der Dipteren (Zweiflügler), Hemipteren (Halbflügler, Wanzen- und cicadenartige Insecten) und Coleopteren (Deckflügler, Käfer), und Curtis bringt alle diese zu jetzt lebenden europäischen Formen, und meistens zu ausgestorbenen Gattungen. Insecten kommen auch häufig zu Ortsberg am Rhein vor *).

Allgemeine Folgerungen.

Aus den vorhergehenden Beispielen haben wir gesehen, daß die vier großen Klassen der Gliederthiere, die Anneliden, Crustaceen, Arachniden und Kerfe, schon in der früheren Transitionsepoche ihre Repräsentanten hatten, daß dieselben, je nach den verschiedenen Zeitperioden, verschieden modificirt in jeder Formation wieder auftraten, und sich in der Grundform bis auf unsre Zeiten erhielten.

Diese Thatsachen sind von großer Wichtigkeit für die Geschichte der Erde. Wenn Klassen, Ordnungen und Familien von Gliederthieren, die mit den jetzigen identisch sind, schon in den ersten geologischen Epochen auf der Erde erscheinen, so läßt es sich vermuthen, daß der Zustand des Landes und des Wassers nicht so verschieden von der Jetztwelt war, wie so viele Geologen angenommen, sondern daß die Verhältnisse, von dem Erscheinen organischer Wesen an, durch alle Bildungsepochen hindurch bis auf die neueste, im allgemeinen dieselben waren.

---

*) Der Kalk von Deningen in Oberbaden, ein Tertiärgebilde, enthält eine Menge fossiler Insecten, die sich mehr oder weniger europäischen Formen nähern; die Coleopteren, besonders aus der Familie der Curculioniden und Buprestiden, sind unsern südeuropäischen Arten analog, ohne jedoch nur eine identische Spezies aufzuweisen. Diese Analogie geht schon aus der damaligen Vegetation hervor, welche kein tropisches Aussehen, wie sich erwarten ließe, sondern das Aussehen unserer jetzigen mittel- und südeuropäischen Vegetation hat. Das naturhistorische Museum zu Carlsruhe besitzt eine äußerst interessante Sammlung dieser Deninger Insecten.

Anm. d. Uebers.

XVII. Capitel.

Beweise göttlicher Weisheit in der Bildung der fossilen Strahlenthiere oder Zoophyten.

Erster Abschnitt.

Fossile Echinodermen.

Die Thiere, welche diese oberste Klasse in der großen Abtheilung der Strahlenthiere bilden, die Echiniden, Stelleriden und Crinoiden, wurden bis jetzt immer als solche Thiere angesehen, deren Körpertheile alle strahlenförmig um ein gemeinschaftliches Centrum gestellt sind.

Agassiz hat neulich bewiesen (London and Edinb. Phil. Mag. nov. 1834, p. 369), daß dies der Fall nicht ist, sondern daß ihre Strahlen verschiedenartig, und nicht um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt gestellt sind, und daß eine gegenseitige Symmetrie, analog der der höheren Thierklassen, in den Seeigeln, Seesternen und Crinoiden vorherrscht.

Echiniden und Stelleriden (Seeigel und Seesterne).

Die Naturgeschichte der fossilen Echiniden und Stelleriden ist vortrefflich in dem großen Petrefactenwerke von Goldfuß entwickelt. Obgleich dieselben aus den Gebilden verschiedener Zeitalter herrühren, so hat dieser Naturforscher sie doch größtentheils mit lebenden Gattungen vereinigt. Die Echiniden scheinen durch alle Bildungsepochen, von der Uebergangsepoche bis auf gegenwärtige Zeit, gelebt zu haben.

Fossile Stelleriden sind bis jetzt keine in den ältern Schichten als dem Muschelkalk gefunden worden.

Da die Structur der fossilen Arten dieser beiden Familien so genau mit der der jetztlebenden Seeigel übereinstimmt, so

will ich meine weitern Bemerkungen über die Echinodermen nur auf eine Familie beschränken, welche sehr selten lebend vorkömmt, während sie in den ältesten versteinerungshaltigen Formationen eine so bedeutende Rolle spielt.

Crinoiden.

Diese Strahlenthiere, deren Urform nur selten noch lebend in unsern Meeren angetroffen wird, verdienen, wegen ihrer großen Verbreitung und ungewöhnlichen Schönheit, unsere besondere Aufmerksamkeit.

Reihen von Schichten, deren jede viele Fuß mächtig ist, und sich meilenweit erstreckt, sind oft halb aus den kalkigen Ueberbleibseln dieser Encriniten gebildet. Der Encrinitenkalk liefert ein auffallendes Beispiel. Die fossilen Ueberreste dieser Ordnung waren lange unter dem Namen der Liliensteine oder Encriniten bekannt, und sind spät erst in eine besondere Ordnung, unter dem Namen Crinoiden, eingereiht worden. Diese Ordnung begreift viele Gattungen und Arten, und folgte bei Cuvier den Asterien, in der Abtheilung der Zoophyten. Beinahe alle diese Arten scheinen auf dem Grund des Meeres, oder fremden umherschwimmenden Körpern, befestigt gewesen zu seyn *).

Die beiden ausgezeichneten Gattungen sind die Encriniten (s. Abb.) und Pentacriniten (s. Abb.); eine dritte Gattung bildet der Apiocrinite (Birn-Encrinite) (s. Abb.).

---

*) Miller hat über diese Thiere ein äußerst interessantes Werk „Natural history of the Crinoidea or Lily-Shaped Animals," geschrieben. Derselbe giebt folgende Definition: „Ein Thier mit einer runden, ovalen oder eckigen Säule, welche aus zahlreichen Gliedern zusammengesetzt ist, und auf ihrer Spitze eine Reihe von Platten oder Articulationen trägt, welche einen becherähnlichen Körper bilden, der die Eingeweide enthält, und von dessen Rande fünf gegliederte Arme ausgehen, welche sich in eine mehr oder weniger große Anzahl ebenfalls gegliederter Finger theilt; diese gefingerten Arme stehen um den Mund herum, welcher sich in einer Querplatte auf der Oberseite des Körpers befindet, und können sich kegelich zusammenlegen oder verschiedenartig ausbreiten.

Zwei noch lebende Arten dieser sonderbaren Thierfamilie geben uns hinlänglichen Aufschluß über die Natur dieser fossilen Ueberreste: der Pentacrinus Caput Medusae aus Westindien, und die Comatula fimbriata, welche auf der ersten Tafel von Miller's Crinoiden abgebildet ist. Diese Comatula hat große Aehnlichkeit hinsichtlich der Körperbildung mit dem Pentacriniten, der Stiel fehlt jedoch entweder ganz, oder ist nur durch eine einzelne Platte ersetzt. Peron berichtet, daß die Comatula sich selbst mit ihren Nebenarmen an die Seepflanzen oder Zoophyten anhängt, und so mit ausgebreiteten Armen ihre Beute erwartet.

Die vielen bis jetzt schon bekannten Arten dieser Strahlenthiere, welche vier Abtheilungen und neun Genera bilden, beweisen die wichtige Stellung derselben in den vorweltlichen Meeren; und bedenken wir, daß manche dieser Arten aus vielen tausend einzelnen Gliedern gebildet waren, so begreifen wir, wie es möglich ist, so viele Bruchstücke von derselben anzutreffen. Diese Glieder, welche aus einer kalkigen Masse, die sich aus der äußeren Membran, wie bei den Zoophyten, ausschied, gebildet waren, vertraten die Stelle eines Skeletes, welches dem Körper Festigkeit, und den Eingeweiden Schutz gegen äußere Einflüsse verlieh.

Encrinites moniliformis (s. Abb.).

Parkinson (organ. Remains, vol. II.) sagt, daß er nach einer genauen Untersuchung dieses Encriniten an dem Körper desselben 26000 Stücke gezählt habe, ohne die Glieder des Stiels mitzurechnen, welche auch, nach der wahrscheinlichen Länge zu schließen, ziemlich zahlreich gewesen seyn müssen. Nach Miller würde diese Zahl noch bedeutend vergrößert werden, wenn man die kleinen Platten hinzurechnete, welche sich in der, die Abdominalhöhle und die innere Seite der Finger bekleidenden, Membran befanden.

Der Körper ist durch eine lange gegliederte Säule (Stiel) getragen, welche sich am Grunde wurzelartig ausbreitet, und an irgend einem Gegenstande befestigt. Dieser Stiel ist aus einer Menge cylindrischer fester Glieder gebildet, die sehr ge-

nau in einander einlenken, und eine vielseitige Bewegung zulassen; das Innere ist von einer Röhre durchbohrt, welche aus dem Magen bis an das untere Ende geht, und demselben Nahrung zuführt (s. Abb.). Einzelne dieser Glieder sind stellenweise von größerem Durchmesser; diese Abwechslung nimmt besonders nach oben zu, so daß gegen den Körper hin, wo die Bewegungen vielartiger seyn müssen, drei verschiedene Arten von Articulationen (s. Abb.) vorkommen, welche regelmäßig miteinander abwechseln *).

Auf einer Tafel (s. Abb.) haben wir aus Goldfuß, Parkinson und Miller die Auseinandersetzung der einzelnen Theile, welche den Körper und den oberen Theil des Stiels des Encrinites moniliformis bilden, entlehnt, die nähere Bestimmung geben wir in der Erklärung der Figuren, und verweisen unsere Leser auf die eben angeführten Werke, welche ausführliche Beschreibungen von jedem einzelnen derselben enthalten. Die allgemeine Einrichtung des Körpers ist die der Seeigel und Seesterne; derselbe beruht auf einer aus mehreren Stücken gebildeten Basis (s. Abbildung), welche in das oberste Glied des Stiels einlenken. Von mehr als dreißig Arten Crinoiden, welche in so ungeheuerer Menge und so weit verbreitet in der Uebergangsperiode vorkommen, haben sich nur sehr wenige bis zur Niederlagerung des Lias erhalten. Nur eine einzige Art hatte den eckigen Stiel der Pentacriniten, welche erst mit dem Lias in Menge erscheinen, und sich von diesem bis in unsere Zeit erstrecken. Die große Meerlilie (Encrinites moniliformis) ist dem Muschelkalk eigen, und der Birnenencrinite (Apiocrinites) der mittleren Region der Oolithenformation.

Die physiologische Geschichte der Encrinitenfamilie ist sehr wichtig, ihre Arten waren häufig in den frühesten Perioden des

---

*) Die einzelnen Glieder dieser Stiele sind allgemein unter dem Namen Entrochen oder Rädersteine bekannt; sie finden sich sehr häufig isolirt, und wurden früher an Schnüren aufgefaßt, und als Rosenkränze gebraucht. In Nordengland tragen sie den Namen St. Cuthberts-Perlen.

Thierreichs, und schon damals hatten sie eine gleiche, wo nicht eine höhere Ausbildung, als die jetzt lebenden Pentacriniten, was gewiß kein unbedeutender Beweis gegen die Theorie ist, daß sich alles aus dem niedrigen, rudimentären Zustande zu vollkommenern Formen hervorgebildet habe.

Pentacrinites.

Die Naturgeschichte dieser fossilen Ueberreste, welche so häufig in den untern Ablagerungen des Ooliths, und besonders im Lias, vorkommen, ist durch die Entdeckung zweier lebender Arten, des **Pentacrinus Caput Medusae** und **Pentacrinus europaeus** (s. Abb.) sehr genau bekannt worden. Von der ersten dieser beiden Arten sind bis jetzt nur wenige Exemplare aus der Tiefe des westindischen Meeres den Naturforschern zu Gesicht gekommen. Der **Pentacrinus europaeus** findet sich, an verschiedenen Sertularien und Flustren hängend, in der Corkbai und andern Theilen der irländischen Küste.

Es scheint, daß der Pentacrinite sich an die jetzt lebende Familie der Seesterne, (s. Abb.) anschließt, und hauptsächlich der Comatula nähert (s. Miller's **Crinoidea, Pl. I., p. 127**). Das kalkige Skelet bildet bei weitem den größten Theil dieser Thiere; in den lebenden Arten ist dasselbe mit einer gallertartigen Membran bedeckt, welche von einem Muskelsystem, zur Hervorbringung der Bewegnngen, begleitet ist. Obgleich bei den fossilen Arten diese zarten Theile verschwunden sind, so finden wir doch noch überall an dem Skelete die Anheftungspuncte und Eindrücke derselben.

Die kalkartigen Articulationen, welche die Arme und Finger des **P. europaeus** bilden, sind der Zusammenziehung und Ausdehnung fähig; bald spreiten sie sich aus wie die Blätter einer Blume, bald legen sie sich zusammen, eine geschlossene Knospe bildend; die Bestimmung dieser Organe ist, die Beute zu erhaschen und nach dem Munde zu bringen. Aus dieser Lebensweise der lebenden Encriniten können wir auf die Lebensweise der fossilen schließen, und durch Analogie die Bestimmung jedes einzelnen Organs ausmitteln.

Die merkwürdigste Art unter den vorweltlichen Encrinen ist wohl der vielverzweigte wunderbar gestaltete **Pentacrinites Priareus** (s. Abb.) dessen Stiel mit einer Menge Nebenarme versehen ist, vermittelst welcher er sich wahrscheinlich an fremden Gegenständen festhielt, da ihm die Wurzel oder der fest angewachsene Fuß fehlte.

Der Stiel oder die sogenannte Wirbelsäule dieses Encriniten ist aus fünfeckigen sternförmigen Articulationen gebildet, deren Querflächen mit verschiedenen regelmäßig gestellten feinen Erhöhungen und Vertiefungen versehen sind, die gegenseitig in einander einlenken, und ohne die Biegsamkeit des Stiels zu vermindern, zur Befestigung desselben beitrugen (s. Abb.); diese Biegsamkeit war noch durch die verschiedene Dimension der Articulationen, von denen immer eine dünnere mit einer dickern abwechselt, sehr erhöht.

Diese Einrichtung hat Miller auch in einem Exemplare des jetztlebenden **Pentacrinites Caput Medusae** beobachtet. An dem untern Theile des Stiels, wo die Bewegungen nicht so vielfach sind, sind die Glieder gleichförmiger und fester in einander eingelenkt, als gegen den Körper zu, wo sie dünner werden, und abwechselnd ein dickeres einem dünneren folgt, so daß die Krone sich unter verschiedenen Winkeln abwärts oder seitwärts biegen kann.

Da man an dem **Pentacrinites Briareus** nie einen breiten festen Fuß findet, wie an der Seelilie und dem Birn-Encriniten, vermittelst dessen er am Grunde des Meeres befestigt gewesen wäre, so können wir annehmen, daß derselbe ein frei sich bewegendes Thier war, welches sich, nach Bedürfniß, an einen fremden Körper, vermittelst seiner Nebenarme oder einer gegliederten kleinen und freien Wurzel, anhängen konnte. In dieser Lage trifft man dieselben oft im Lias von **Lyme Regis**, wo er in dem wenig mächtigen Lignitenlager, in Verbindung mit der Pechkohle, ungemein häufig vorkömmt, und so vollkommen erhalten, daß man glauben muß, er sey oft in der Stellung, die er lebend hatte, zwischen dem Schlamm und den Holzflößen, an denen er sich festhielt, lebend vergraben worden.

Die Seitenarme werden gegen die Krone hin immer kleiner; in dem P. Briareus sind deren oft gegen tausend vorhanden. Diese zahlreichen Seitenarme dienten sowohl zum Auffangen der Beute, als auch zum Festhalten an fremden Gegenständen. In unruhigem Wasser legten sich dieselben wahrscheinlich an die Säule an, um eine möglichst kleine Fläche zu bieten.

Die Bauchhöhle oder der Magen des Pentacriniten ist selten gut erhalten; derselbe hatte die Gestalt eines trichterähnlichen Sacks, von bedeutender Größe, und war aus einer, auf der Außenseite mit einer zahllosen Menge kalkartiger vieleckiger Plättchen bedeckten, Haut gebildet. An der Spitze dieses Trichters befand sich eine enge Oeffnung, welche den Mund bildete, und sich, zur Aufnahme des Futters, rüsselartig verlängern konnte. Dieses Organ befand sich auf der Mitte des Körpers, und war von den Armen umgeben.

Der Theil zwischen dem Obertheil des Stiels und der Basis der Arme ist klein, und aus dem sogenannten Becken und den Costal- und Scapularplatten gebildet. Die Arme und Finger sind lang und konnten sich ausspreiten, sie haben zahlreiche Nebenfinger oder Tentakeln, welche an ihrer Innenseite mit einer Reihe Häckchen versehen sind, zum bessern Festhalten des Raubs; wenn die Arme ausgespreitet waren, mußten dieselben ein weit größeres Netz bilden, als dies bei den Encriniten der Fall seyn konnte.

Wir haben gesehen, daß Parkinson die Zahl der Körperarticulationen bei dem Encrinites moniliformis auf über 26,000 schätzte, diese Zahl steigt bei der eben beschriebenen Art wenigstens auf 100,000, fügen wir noch 50,000 für die Nebenarme hinzu, was noch viel zu wenig seyn dürfte, so haben wir in diesem Pentacriniten 150,000 verschiedene Articulationen. Da nun jede Articulation wenigstens mit zwei Fibernbündeln versehen war, der eine zur Zusammenziehung, der andere zur Ausdehnung, so ergeben sich 450,000 verschiedene Theile in diesem einzigen Thiere. Nehmen wir noch an, was aus der Analogie dieser Thiere mit den Echiniden wohl geschehen kann, daß die Innenseite der Finger, gleich den Ambulacren der Seeigel und

Seesterne, mit Poren versehen war, aus denen zarte Fühlfäden hervorgiengen, so wächst diese Zahl in's Ungeheuere *).

Zweiter Abschnitt.

Fossile Ueberreste von Polypen.

In der Abtheilung über die Schichten der Transitionsgebilde haben wir gezeigt, daß die häufigsten animalischen Ueberreste in denselben aus fossilen Korallen und Polypen bestehen. Diese rühren von Thieren her, die, lange mit den Seepflanzen verwechselt, mit dem Namen Zoophiten belegt wurden; sie sind gewöhnlich, gleich den Pflanzen, mit ihrem untern Theile an dem Boden befestigt, und finden sich besonders häufig in dem warmen Meere, wo sie in mannichfachen Formen, so weit das Sonnenlicht den Boden erreicht, die Tiefe bevölkern, und durch baumartige Verästelung unterseeische Korallenwälder bilden. Diese Korallengebilde sind das Produkt von gallertartigen Polypen, welche entweder einzeln oder in Vielzahl, ein zusammenhängendes Ganzes bildend, den Korallenstock überziehen, und in den Vertiefungen desselben ihr Verdauungsorgan, welches mit Fangarmen gekrönt ist, einsenken. (S. Abb.)

Le Sueur, welcher die Polypen in den westindischen Meeren lange beobachtet hat, berichtet, daß sie, wenn sie bei ruhigem Wetter die Arme ausspreiten, ihre steinerne Wohnung mit prachtvollen Farben überziehen.

Die gallertartigen Körper dieser Polypen haben die Fähigkeit kohlensauren Kalk auszuscheiden, vermittelst welches sie sich einen Befestigungspunct und Zellen zur Wohnung bilden. Diese Wohnungen erhalten sich nicht nur während der Lebenszeit des Thieres, sondern bilden späte, auf dem Grunde des Meeres

*) Eine solche häufige Wiederholung derselben Theile ist ein Beweis der verhältnißmäßig geringen Vollkommenheit dieses Thiers. Die Anzahl der Knochen im menschlichen Körper beläuft sich blos auf 241, und die der Muskeln auf 232 Paar. South's Dissector's Manual.

sitzen bleibend, die Grundlage neuer Zoophytengebäude, welche endlich ungeheure Riffe bilden, und oft bis an die Oberfläche des Wassers emporsteigen. Mehrere hundert Meilen weit erstrecken sich oft diese Korallenbänke, und machen, besonders in den Meeren der Wendekreise, die Schifffahrt an vielen Stellen gefährlich. Die meisten dieser Polypen gehören zu den Gattungen Madrepora, Astrea, Caryophyllia, Meandrina und Millepora *).

Wir sehen, wie auch hier scheinbar kleine Mittel große Resultate hervorbringen, und zu wichtigen Veränderungen auf der Oberfläche der Erde mächtig beitragen. Ganze Gebirgsmassen sind durch die Ueberreste urweltlicher Polypen gebildet, denn der Coral-rag, der oft über hundert Fuß mächtig in der Oolithengruppe auftritt, ist vorzugsweise aus derselben entstanden.

Noch auffallender aber sind die Entdeckungen Ehrenberg's, aus welchen hervorgeht, daß sogar die Infusionsthierchen der Vorwelt eine wichtige Rolle in den mineralischen Gebilden der Erdkruste spielen. Da diese Entdeckungen neu und von höchstem Interesse sind, so widmen wir den unendlich kleinen animalischen Wesen, auf welche sie sich beziehen, einen besondern Abschnitt, und gehen vorerst das Hauptsächlichste in der Naturgeschichte der jetztlebenden Infusorien durch.

Dritter Abschnitt.

Jetztlebende und fossile Infusorien.

Ehrenberg hat bewiesen, daß die Infusionsthierchen, welche bis jetzt immer als höchst einfach angesehen wurden, eine

---

*) Interessante Nachrichten über die Bildung der Korallenriffe findet man in den Reiseberichten von Peron, Flinders, Kotzebue, Beechy. Kidd in seinem geological Essay und Lyell in seinem Principles of Geology, 3 ed. vol. III., machen sehr passende Anwendung von diesen neuen Erscheinungen auf die geologischen Phänomene.

ähnliche complicirte innere Structur haben, wie die Thiere höherer Klassen. Dieselben haben Muskeln, Eingeweide, Zähne, verschiedene Drüsen, Augen, Nerven und beiderlei Geschlechtsorgane, viele bringen lebendige Jungen zur Welt, andere legen Eier, und wieder andere pflanzen sich durch Theilung ihres Körpers fort. Die Reproductionskraft derselben ist so stark, daß eine einzige **Hydatina Senta** sich in zehn Tagen zu einer Million Individuen vermehrt, in elf Tagen zu vier Millionen und in zwölf Tagen zu sechszehn Millionen.

Die gewöhnliche Monade, die sich in jedem, auch im abgeschlossenen Raume stehenden, Wasser entwickelt, belebt in kurzer Zeit, als kleine durchsichtige Kügelchen umherschwimmend, oft in wenigen Stunden jeden Tropfen desselben mit ihrer Nachkommenschaft. Der Durchmesser dieses, dem bloßen Auge gar nicht sichtbaren, Thierchens, beträgt $^1/_{2000}$ einer Linie; die dunkelgefärbten Puncte, die man an denselben bemerkt, und die einzelnen Organe, entsprechen $^1/_{48000}$, die Dicke der Magenhaut kann zu $^1/_{4800000}$ angenommen werden; diese Haut hat nun wahrscheinlich noch Gefäße, die also viel kleiner seyn müssen.

Ehrenberg hat mehr als 500 Arten dieser Infusorien beschrieben und abgebildet; viele derselben sind nur auf gewisse Pflanzenaufgüsse beschränkt, wenige kommen in allen vor. Dieses ist besonders bei der so viel besprochenen Frage über die Urerzeugung (Generatio aequivoca) zu berücksichtigen. Das bekannte Faktum, daß sich die Infusorien auch in Aufgüssen von destillirtem Wasser entwickeln, beruht auf der eigenthümlichen Fortpflanzungsweise und Lebenskraft dieser kleinen Geschöpfe. Die Hauptschwierigkeit bei der Lösung dieser Frage ist, auszumitteln, auf welche Weise kommen Eier oder Theile früherer Individuen, in jede, sogar abgeschlossene Infusion. Die Erklärung wird erleichtert durch eine ähnliche Erscheinung in der Pflanzenwelt, nämlich das plötzliche Erscheinen von Schwämmen, die oft an Orten entstehen, wo gar kein Stamm von denselben zu vermuthen wäre. Fries erklärt die Sache, indem er annimmt, daß die unendlich kleinen Saamen (s. g.

Sporen) deren er ungefähr 10,000,000 in einem einzigen Schwammexemplare gezählt, beständig in der Luft umherschweben, und mit derselben, gleich Dünsten, selbst in verschlossene Orte eindringen, wo sie sich schnell entwickeln, wenn sie das zu ihrer Ausbildung nothwendige Substrat vorfinden.

Eine ähnliche Erklärung kann wohl auch auf die Infusionsthiere angewendet werden, und um so mehr, da die Eier derselben, oder selbst das ganze Thier, meistens noch kleiner sind, als diese Samen; sie können also gleich den Sporen der Pilze und Schwämme leicht in der Luft umherschweben, nachdem sie von der Oberfläche der Flüssigkeit, in der sie leben, durch die Verdunstung erhoben worden sind. Aus jedem im Sommer ausgetrockneten Graben oder Teiche können Eier, ganze Körper, oder auch Körpertheile durch den Wind mit fortgenommen, und in die Luft umher zerstreut werden, bis sie in ein Medium fallen, das ihrer Entwickelung oder ihrem Wiederaufleben günstig ist *). Ehrenberg hat solche im Thau, Regen, ja sogar im Schnee gefunden **).

---

*) Zeigt schon das unbewaffnete Auge den ganzen Luftkreis bewegt, so enthält noch größere Wunder das bewaffnete Auge. Räderthiere, Branchionen, und eine Schaar microscopischer Geschöpfe heben die Winde aus den trocknenden Gewässern empor. Unbeweglich und in Scheintod versenkt schweben sie vielleicht jahrelang in den Luften, bis der Thau sie zur Erde zurückführt, die Hülle löst, die ihren durchsichtigen wirbelnden Körper einschließt, und (wahrscheinlich durch den Lebensstoff, den alles Wasser enthält) den Organen neue Erregbarkeit einhaucht. Neben den entwickelten Geschöpfen trägt der Luftkreis noch zahllose Keime künftiger Bildungen, Insecteneier und Eier der Pflanzen. Selbst den belebenden Staub, den bei getrennten Geschlechtern die männlichen Blüthen ausstreuen, tragen Winde und geflügelte Insecten über Meer und Land den ein samen weiblichen zu. Wohin der Blick des Naturforschers dringt, ist Leben, oder Keim zum Leben verbreitet. Alex. v. Humbold, Ansichten der Natur. 1. Bd. 1808. Tübingen. Anm. d. Uebers.

**) Daß sogar kleine Insecten sehr lange ihre Lebensfähigkeit erhalten, habe ich öfters bei einem acarusähnlichen Thierchen bemerkt, welches in den Blattachseln eines Moses (des Leucodon sciuroides) lebt, und daselbst zu einer monströsen Blattbildung Anlaß giebt. Bei Untersuchung dieses Mooses fand ich dasselbe, todt und unförmlich zusammengeschrumpft, in Exemplaren, welche schon Jahre lang ausgetrocknet im Herbar lagen; in einen Wassertropfen unter das Microscop gebracht, weichte sich der Körper nach und nach auf, und bewegte sich an der völlig aufgeweichten Stelle, ehe noch das ganze Thier in's Leben gekommen war; nach wenigen Minuten lief dieses Thier ganz munter umher, wie ein

In den Mineralquellen von Karlsbad kommen Arten vor, welche auch im Meere bei Havre und bei Wismar an der Ostsee schon bemerkt wurden. Ein Kieselteig, unter dem Namen Kieselguhr bekannt, welcher in Nestern von der Größe einer Faust bis zu der eines Kopfs, in einem Torfmoore bei Franzensbad, ohnweit Eger, angetroffen wird, besteht größtentheils aus den kieseligen Panzern einer kleinen Navicula (N. viridis), welche auch im süßen Wasser bei Berlin sehr allgemein verbreitet ist. Solche Ueberreste bilden auch die Kieselguhr von Isle de France und das s. g. Bergmehl von San Fiore in Toscana.

Neun noch lebende Arten kennt man in der Kieselguhr von Franzensbad, fünf in der von Isle de France, neunzehn im Bergmehl von San Fiore, und vier im Polirschiefer von Bilin in Böhmen. Die Mehrzahl der fossilen Arten kommen noch lebend größtentheils in stehenden süßen Gewässern vor, einige bewohnen salzige Mineralwasser, und nur wenige das Meer. Die Gesammtzahl der bis jetzt unterschiedenen fossilen Arten beträgt 28, von denen 14 mit noch existirenden Süßwasser- und 5 mit Seeinfusorien identisch sind, die übrigen 9 sind wahrscheinlich auch noch lebend erhalten, allein noch nicht aufgefunden. In jedem besondern Infusoriengebilde ist e i n e Art vorherrschend, so ist der Polirschiefer von Bilin, der oft 14 Fuß mächtige Lager bildet, und wahrscheinlich auf dem Grund eines Landsees abgesetzt wurde, beinahe ganz von den Panzern der Gaillonella distans zusammengesetzt. Die Länge dieser Gaillonella beträgt ungefähr $\frac{1}{288}$ einer Linie, was $\frac{1}{6}$ des Durchmessers eines Menschenhaars ausmacht, und dem eines Blutkügelchens gleichkömmt; gegen 23 Millionen solcher Thiere sind in einer Cubiklinie dieses Schiefers enthalten, 41,000 Millionen in einem Cubikzoll; ein Cubikzoll wiegt 220 Gran, von 41,000 Millionen dieser Thierchen gehen also 187 Mil-

aus lebendem Moos genommenes Individuum. Eine ähnliche Bewandniß hat es mit den Thierchen, die das Erynеum, einen, einem Blattpilz ähnlichen Auswuchs an den Blättern, z. B. der Ulmen, bilden.

Anm. d. Uebers.

lionen auf einen Gran, oder der Panzer einer Gaillonella distans wiegt den hundert siebenundachtzig millionsten Theil eines Grans. Ein ähnlicher Polirschiefer, wie der von Bilin, wurde neulich auch bei Cassel und Planitz gefunden *). Nach Ehrenberg sind die Knollen von Halbopal, welche in diesem Schiefer vorkommen, aus der Kieselmasse aufgelöster Infusorienschilder gebildet. Selbst in dem Halbopal aus dem Dolerit von Steinheim bei Hanau, und dem Edelopal von Kaschau sollen sich deutliche Spuren organischen Ursprungs finden. Auch die weißen undurchsichtigen Streifen und Bänder, welche den Feuerstein durchziehen, so wie die mehlige Masse, welche denselben umgiebt, enthalten eine Menge von Infusorienpanzern.

Alex. v. Humbold hat ohnlängst (Februar 1837) der Akademie der Wissenschaften zu Paris einen Brief von Prof. Retzius in Stockholm mitgetheilt, in welchem berichtet wird, daß das Bergmehl, dessen Hauptbestandtheil nach den Analysen von Berzelius Kiesel ist, in der Hungersnoth, mit Erdkorn und Baumrinde vermischt, und als Brod gebacken, gegessen wurde; dies geschah besonders im Jahr 1833 in der Gemeinde von Degerfors. Retzius hat in diesem Bergmehl neunzehn Arten von fossilen Infusorien entdeckt. Dieses Gebilde scheint der Kieselguhr von Franzensbad analog zu seyn (s. Sitzung d. Instituts 22. Februar 1837).

---

*) Alph. de Brébisson schreibt mir aus Falaise (November 1836) er habe in den stehenden und fließenden Gewässern der Normandie über hundert gut charakterisirter Arten von diesen sogenannten panzertragenden Infusorien unterschieden Der Panzer derselben bestehe aus reinem Silicium, und gebe calcinirt ein vortreffliches künstliches Polirpulver (Tripoli). Dies bestätigt Ehrenbergs Annahme über die Bestandtheile des Polirschiefers. Ich hatte Gelegenheit, verschiedene Arten von Gaillonellen, Closterien u. s. w., welche mir Herr Desmazieres aus Lille mitgetheilt, microscopisch zu untersuchen, und mich von der eigenthümlichen Panzerbildung zu überzeugen, ob aber dieser Panzer thierischen oder pflanzlichen Ursprungs sey, darüber konnte ich zu keiner bestimmten Ansicht gelangen. Aussonderung von mineralischen Stoffen finden wir häufig bei Pflanzen; so sind die Rugositäten des Schafthalms, welche diesen zum Poliren brauchbar machen, Kieselkrystalle, und mehrere Charaarten sind ganz von einer Kalkmasse incrustirt; in dem Hydrurus crystallophorus, Schübler, einer Alge, die in Buchen auf der Würtemberger Alp vorkömmt, bilden sich regelmäßige Krystalle von kohlensaurem Kalk.

Anm d. Uebers.

Ehrenberg hat ferner ausgemittelt, daß die weiche ockerartige Substanz, welche unter dem Namen Raseneisen oder auch Marschocker bekannt ist, und in so großer Menge in den Quellen und Pfützen der Marschländer und Torfgruben vorkömmt, aus Eisen bestehe, welches durch Infusorien aus der Gattung Gaillonella ausgeschieden wird. Aehnliche rostartige und kieselige Ueberreste von Infusorien, werden in derselben ockerigen Substanz in der Gegend von Neu-York und im Ural angetroffen, so wie in der gelben Haut welche sich an der Oberfläche des Mineralwassers der Salzwerke von Colberg und Dürrenberg bildet. Dieser Infusorienocker wird in Colberg zum Anstreichen der Häuser benützt.

Der grüne schleimige Ueberzug, welcher sich im Behälter der Quelle von Carlsbad auf Steinen und am Holzwerke ansetzt, besteht aus Millionen von Infusorien *)

Alle bis jetzt bekannten lebenden Arten dieser Thierchen sind in zwei Classen und sechs Familien eingetheilt, drei dieser Familien haben eine nackte biegsame Epidermis, die drei übrigen einen kieseligen festen Panzer, welcher krystallinisch und durchsichtig ist. Dieser Panzer ist bei den meisten Arten zweischalig; ist er einschalig, so bildet derselbe eine an den Kanten eingerollte Platte. Beinahe die Hälfte von Ehrenberg's Infusorien haben einen solchen kieseligen Panzer, die andere Hälfte eine häutige Bedeckung.

Die Infusorien nehmen durch die ungeheure Anzahl der In-

---

*) Das grüne sammetartige Gebilde, welches ich in den Wasserröhren von Baden-Baden, in den Thermen von Plombieres und Luxeuil in den Vogesen, und in dem Bassin der heißen Quelle von Wiesbaden fand, bestand immer aus Diotomeen und Oscilatorien, an denen ich, außer des gleichförmigen Hin- und Herbiegens der gegliederten Fäden, nie etwas animalisches entdecken konnte; die grünen Körner. die unregelmäßig in den einzelnen Gliedern liegen, gleichen vollkommen den freien Keimen oder Sporen der Conferven.

Die Ansichten der Naturforscher sind über diese zweideutigen organischen Wesen noch sehr getheilt, die Einen ziehen die Diotomeen, Oscillarien, Closterien u. s. w. in das Thierreich, so Müller, Bory und Ehrenberg, andere in das Pflanzenreich, wie Agardh, Kützing, De Brebisson u. a. Weitläuftige Beschreibungen und Abbildungen geben die Werke der ebengenannten gründlichen Forscher.

Anm. d. Ueb.

dividuen eine wichtige Stelle im Thierreich ein. Sie tragen durch ihre Gehäuse gleich den Foraminiferen, Polypen und mikroskopischen Crustaceen zur Bildung der festen Erdrinde bei, und verhindern das zu schnelle Faulen des Wassers, welches sie, wie die Millionen von kleinen Insecten die Luft, von den sich zersetzenden Pflanzen- und Thierstoffen reinigen, und dadurch die schädlichen Dünste vermindern; und sollte sich die Hypothese bestätigen, daß sie zur Bildung des Raseneisens beitragen, so wären dieselben nicht nur im Haushalte der Natur, sondern auch in dem ganzer Staaten von höchster Bedeutung. *)

XVIII. Kapitel.

Beweise höherer Zwecke in der Bildung der fossilen Pflanzen.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Geschichte der fossilen Pflanzen.

Die Naturgeschichte der fossilen Pflanzen nimmt in doppelter Hinsicht unsre Aufmerksamkeit in Anspruch: erstens wegen des großen Einflusses, welchen die verkohlten Ueberreste der urweltlichen Vegetationen auf die gegenwärtige Industrie ausüben; und zweitens wegen des Interesses, welches die Bildung

*) Auch jetzt noch tragen die Zitteralgen (Oscillatorien), welche von manchen Naturforschern, wie wir oben gesehen, zu den Infusorien gerechnet werden, durch ihr ungemein schnelles Wachsthum zur Befestigung des Bodens an Fluß- und Seeufern bei. Besonders merkwürdig unter denselben ist die bodenerzeugende Zitteralge (Oscillatoria chthonoplastes), welche durch ihr rasches Wachsthum den angeschwemmten Sand am Meeresufer überzieht und so zur allmähligen Erhebung derselben beiträgt. Anm. d. Ueb.

dieser merkwürdigen, so lange schon untergangenen Pflanzen für uns haben muß.

Es scheint, daß in denselben Epochen, in welchen das Thierreich ein anderes Ansehen gewann und seine Charaktere änderte, auch das Pflanzenreich sich umgestaltete; denn in jedem Hauptgebilde kommen eigenthümliche Formen vor.

Ein neues unermeßliches Feld öffnet sich unsern Forschungen, wenn wir so die verschiedenen Umänderungen durchgehen, die mannichfachen stufenweisen Modificationen bis zur Flora der Jetztwelt verfolgen, den inneren Bau und die Entwicklungsweise vergleichen. Durch das ganze Vegetationssystem hindurch, von dem riesigen Colomiten an bis zu unserm unansehnlichen Schafthalme, von dem baumartigen Lepidodendron bis zum kriechenden Bärenklau, werden wir nur e i n Bildungsgesetz, nur e i n e ununterbrochene Kette wahrnehmen, überall wird uns die Einheit der schaffenden und ordnenden Intelligenz entgegenleuchten.

Auch wenn wir noch gar keine Spuren von irgend einer vorweltlichen Flora angetroffen hätten, so müßten wir doch schon durch das blose Vorhandenseyn von Thierresten auf ihr Daseyn schließen, und da die ersten Thiere blos Seethiere waren, so muß auch die erste Vegetation eine Seevegetation gewesen seyn, um denselben die nöthige Nahrung zu liefern. Dieser Schluß a priori ist durch die empirischen Forschungen der Geologen und Botaniker auf's vollkommenste bestätigt. A d o l p h e B r o n g n i a r t hat eine Vergleichung der fossilen Seegewächse mit den neuern versucht, und auffallende Analogien zwischen jenen und den heutigen Tropen-Tangen gefunden. Die Algen der untersten geologischen Gebilde entsprechen denen unsrer heißesten Klimate, und je neuer diese Gebilde sind, je näher rückten die Formen dieser unterseeischen Pflanzen denen der nördlichen Meere, was einen Beweis liefert, daß die Temperatur der Erde früher sehr hoch war und stufenweise immer abnahm. *)

*) S. Ad. B r o n g n i a r t's végétaux fossiles, I. livr. p. 47, — Dr. H a r l a n, im Journal of the academy of nat. sc. of Phi-

Gehen wir die Ueberreste der vorweltlichen Landpflanzen durch, so finden wir analoge Modificationen, je nach den verschiedenen Bildungsepochen, und analoge Verhältnisse zu der geographischen Verbreitung der Landpflanzen der Jetztwelt. Sie zerfallen in drei Hauptgruppen: in die Pflanzen der heißen, in die der gemäßigten und in die der kalten Zone. In den Gebilden der Uebergangsperiode, welche sich während einer sehr hohen Erdtemperatur ablagerten, kommen nur wenige Familien jetzt lebender Endogeniten (s. g. Monocatyledonen) vor; vorherrschend sind Farne (wie in den feuchten tropischen Ländern) und ungeheure Schafthalme (Calamiten; Egnisetaceen) mit wenigen Exogeniten (Dicotyledonen), *) die Physiognomie

ladelphia, 1831, und R. C. Taylor in Loudon's Mag. nat. Hist. Jan. 1834, haben Beschreibungen von zahlreichen Lagern von Fucoiden (Tange) bekannt gemacht, welche in vielen dünnen Schichten durch die Uebergangsgebilde von Nordamerika vorkommen und am östlichen Abhang des Alleghanygebirgs große Lager bilden. Die meist verbreitete Art dieser Fucoiden ist der Fucoides Alleghaniensis des Dr. Harlan. R. C. Taylor hat sehr ausgedehnte Lager von Fucoiden in der Grauwacke von Mittelpensylvanien angetroffen; an einer Stelle ist ein sieben Fuß mächtiges Lager aus sieben Pflanzenschichten gebildet, an einer andern Stelle bilden hundert solcher Schichten ein zwanzig Fuß mächtiges Gestein (Jameson's Journ. July 1835 p. 185). Ich selbst habe im Grauwackenschiefer der Seealpen, an der neuen Straße zwischen Nizza und Genua eine ungeheuere Menge fossiler Algen bemerkt. Der Fucoides granulatus ist häufig im Lias von Lyme Regis, und bei Boll in Würtemberg, und der Fucoides Targionii im obern Grünsande bei Bignor in Sussex.

*) Endogeniten sind Pflanzen, deren Stengelbildung von Innen nach Aussen geht; die neuen Holzschichten setzen sich nämlich im Innern des Stammes an, wie z. B. bei den Palmen, hier bleibt der Stamm immer gleich dick; durch den Druck der innern neuen Holzschichten nach Außen wird die äußere Holzlage immer compacter und härter. Bei den Exogeniten findet das Gegentheil statt; die neuen Schichten legen sich unter der Rinde auf die Außenseite des Holzstammes; das Holz nimmt an Dichtheit zu von Außen nach Innen.

Monocotyledonen heißen die Pflanzen, deren Saamen beim Aufkeimen nur ein Blatt oder einen s. g. Saamenlappen haben,

dieser Pflanzenreste zeigt ein noch heißeres Klima an, als das der Wendekreise.

In der zweiten Reihe geologischer Gebilde, werden die Arten dieser frühesten Vegetation weniger zahlreich, und mehrere Gattungen, ja ganze Familien, sind erloschen und andere an ihre Stelle getreten. Die Cycadeen und Coniferen nehmen an Artenzahl bedeutend zu, und nähern sich den neuern Formen. Erst diese haben den Charakter der Tropenvegetation.

In der dritten Reihe verschwinden die meisten Familien der ersten und mehrere der zweiten Periode, und eine complicirtere dicotyledonische Vegetation tritt an die Stelle der einfacher gebildeten Pflanzen der frühern; kleinere Schafthalme folgten den riesigen Calamiten; die Farne wurden weniger zahlreich und kleiner, nur die Palmen trugen noch das Gepräge wärmerer Regionen, näherten sich jedoch schon denen der Uferländer des Mittelmeers.

Den Arbeiten von Schlotheim, Sternberg, A. Brongniart u. a. verdanken wir, daß es uns möglich ist, näher in die Flora der Vorwelt einzugehen, ihre Analogie mit der neuern aufzufinden und ihre Physiognomie in den verschiedenen Bildungsepochen kennen zu lernen.

Das merkwürdigste Resultat dieser Forschungen ist wohl die Entdeckung, daß die vielen Steinkohlenflötze, die besonders in neuer Zeit so wichtig geworden, eines rein vegetabilischen Ursprungs sind. Diese Entdeckung hat neuerdings durch die feinen microskopischen Untersuchungen von Hutton u. a. vollkommene Bestätigung erhalten. *)

---

wie die Saamen aller Lilien- und Grasarten; Dicotyledonen diejenigen, deren Saamen zwei Saamenlappen haben; wie dieß leicht an einer Bohne oder einem Apfelkern gesehen werden kann. Die erstern sind alle endogenisch die letztern exogenisch.

*) Hutton hat nämlich in drei verschiedenen Arten ächt bituminöser Kohle von Newcastle eine vollkommen vegetabilische Structur erkannt; er sagt von denselben: „In diesen verschiedenen Kohlenarten kann man in jedem, aufs Geradewohl genommenen Stück die vegetabilische Bildung sehr gut erkennen, was den Ursprung

Zu den wichtigsten Fundorten fossiler Pflanzen gehören unstreitig die Kohlenwerke von Newcastle in Nord-England und die von Swina in Böhmen, nordwestlich von Prag.

Das Kohlenrevier von Newcastle liefert gegenwärtig die interessantesten Beiträge zu der fossilen Flora von Grosbrittanien, welche Professor Lindley und Hutton angefangen haben heraus zu geben; das von Swina legte den Grund zu der **Flore du monde primitif** vom Grafen Sternberg.

„Es sind hauptsächlich die Thonschiefer, welche eine Menge dieser Ueberreste der vorweltlichen Flora liefern; ihre feine, bei der Niederlagerung gleichsam plastische, Masse war besonders geeignet, die Eindrücke von den zartesten Theilen organischer Gebilde aufzunehmen und zu erhalten. Nirgends findet man daher diese so schön entblösst und in so grosser Anzahl, als an der Firste der Gänge, oder beim Abdecken bauwürdiger Flötzen. Die Haupt-

---

der Steinkohle außer Zweifel setzen würde, wenn derselbe nicht schon auf anderm Wege bekannt worden wäre.

Jede dieser drei Kohlenarten zeigt, ausser der gewöhnlichen, jeder Pflanze eigenen, Textur, noch besondere Zellen, die mit einer weingelblichen Masse angefüllt sind, wahrscheinlich von bituminöser Natur, die so flüchtig ist, daß sie schon von der Wärme ausgestoßen wird, bevor noch ein anderer Theil der Kohle eine Veränderung erlitten hat. Die Zahl und Form dieser Zellen ändert je nach der Art der Kohlen. In der Cakingkohle sind deren nur wenige vorhanden, und in den feinsten Theilen derselben, deren Gefüge sehr krystallinisch ist, ist die organische Bildung kaum noch erkennbar.

Die Schieferkohle enthält zwei verschiedene Zellenarten, welche beide mit bituminöser Flüssigkeit angefüllt sind. Die eine Art ist die längliche, welche auch der Cakingkohle eigen ist; die andere bildet Gruppen von kleinen elliptischen Zellen.

In den drei Varietäten, welche unter den Namen Cannel, Parrot und Glanzkohle gehen, fehlt die krystallinische Bildung, die so vollkommen bei der feinen Cakingkohle ausgedrückt ist; die erste Zellenart kömmt selten vor, und die ganze Fläche zeigt ein gröstentheils gleichförmiges Netz von den letztern Zellen, welche mit Bitumen angefüllt und durch fibröse Zwischenwände getrennt sind. Diese Zellen rühren ohne Zweifel von der ursprünglichen Pflanze her, sind aber durch gewaltigen Druck verwirrt und abgerundet."

fundgrube derselben ist jedoch nicht im Schiefer, der unmittelbar auf der Kohle aufliegt, sondern zwölf bis zwanzig Zoll von dieser entfernt. Durch die große Menge dieser Fossilen wird der Zusammenhang des Schiefers unterbrochen, was oft zu Unglücksfällen in den Stollen Anlaß gibt, indem nicht selten die Decke derselben einstürzt; ein solcher Sturz entblößt oft die herrlichsten Exemplare, die ohne denselben ungekannt in dem Gestein wären verborgen geblieben.“ (Lindley und Hutton, **Fossil Flora Vol. I. p. 16.**)

In allen Kohlenwerken von England kömmt eine große Menge fossiler Pflanzen vor, allein nirgends habe ich diese so mannichfaltig und prachtvoll gesehen, wie in den oben genannten Gruben von Böhmen. Die vollkommenste Nachahmung lebender Blattformen auf den gemahlten Plafonds italiänischer Paläste, kann nicht mit den zahlreichen und wundervoll erhaltenen Pflanzengebilden in den Gallerien dieser Gruben verglichen werden; die Decke ist, gleich einer künstlichen Tapete, mit Guirlanden des herrlichsten Laubwerks verziert; welche in schöner Unordnung tausendfach ineinander sich schlingen. Das glänzende Schwarz der Figuren auf dem hellen Grunde des Gesteins bildet einen schönen Kontrast und erhöht den Genuß des erstaunten Bewunderers, welcher, wie durch Zauberkraft, hinüber geführt wird in die düstern Wälder der alten Erde, wo wunderbare unbekannte Formen von Bäumen und nie gesehene Pflanzen seinen Augen sich vorstellen, der aus der Jetztwelt in die Urwelt sich versetzt sieht. Die schuppigen Stämme der hohen Lepidodendren, von deren Gipfel zartes Laubwerk in langen Büscheln sich niedersenkt, die wundervoll gebildete Rinde der schlanken Sigillaria, und die zierlichen Farne in zahllosen Gestalten, stehen gleichsam noch lebend vor seinen Augen, denn wenig haben die Jahrtausende, die darüber hingerollt, an ihrer frühern Frische und Schönheit verdorben; so daß sie dem denkenden Forscher immer noch untrügliche Geschichtsurkunden der alten Pflanzenwelt sind. Sie bilden die großen natürlichen Herbarien, in denen die Urwelt ihre Schätze der Jetztwelt aufbewahrt hat, beinahe unverändert geben sie uns die längst aus dem Leben verschwundene Formen,

und lassen einen Zustand der Erde erkennen der von dem jetzigen gänzlich verschieden ist.

Zweiter Abschnitt.

Pflanzen in den Uebergangsgebilden.

Die Pflanzenüberreste der Transitionsperiode sind besonders häufig in dem letzten Gebilde dieser Epoche, welche die Kohlengruppe ausmachen, und uns so zahlreiche Beweise für den eigenthümlichen Charakter der frühesten Vegetation aufbewahrt haben.

Wir wollen nur einige dieser Pflanzenreste näher betrachten, um das Verhältniß der ersten Flora zu der jetzigen kennen zu lernen.

Equisetaceen (Schafthalme) (Taf. 1, Fig. 1—19.)

Die jetzt lebenden Equisetaceen sind bei uns unter dem Namen Schafthalm bekannt, und wachsen, in mehreren Arten, in unseren Sümpfen und Teichen. Die geographische Verbreitung derselben erstreckt sich von Lappland bis in die heiße Zone; die Arten sind besonders zahlreich in den gemäßigten Climaten; gegen den Norden nehmen sie sowohl an Größe als an Zahl ab, während sie in den warmen und feuchten Niederungen der Tropen ihre höchste Entwicklung erreichen.

Ad. Brongniart (Végétaux fossiles 2 livr.) hat die fossilen Equisetaceen in zwei Gattungen vertheilt, von denen die eine die Charaktere der jetzt lebenden Equiseten hat, und selten fossil vorkömmt, während die andere ungemein häufig ist, und sowohl der Gesammtbildung als der Größe nach wesentlich von jener verschieden ist und das Genus Calamites bildet; *)

*) Die Calamiten unterscheiden sich durch einen starken, einfachen, cylindrischen Stamm, welcher stellenweise abgegliedert ist, ohne an den Artikulationen Scheiden, wie die Equiseten, zu haben; öfters sind an diesen Artikulationen Narben von quirlständigen Aesten. Ein Hauptcharakter, wodurch sie von den Equiseten abweichen, ist ihre Dicke und Höhe; gewöhnlich haben sie einen

diese Calamiten sind sehr verbreitet, in den ältesten Kohlenlägern kommen sie sparsam in den untern Schichten der secundären Reihe vor, und fehlen gänzlich sowohl in den Tertiärformationen als in der Jetztwelt. Wie die neuern Equiseten gegen den Aequator hin an Größe zunehmen, so nehmen die fossilen Arten aus dieser Ordnung an stärkerer Entwicklung zu, je älter die Schichten sind in denen sie vergraben liegen. Ad. Brongniart (Prodrome p. 167) zählt zwölf Arten Calamiten und zwei Schafthalme aus der Kohlengruppe auf.

Farne.

Die Familie der Farne (Filices) ist sowohl in der lebenden als fossilen Flora die zahlreichste unter den kryptogamischen Gefäßpflanzen. *) Die Art der geographischen Verbreitung der neuern Farne läßt uns aus dem Charakter der fossilen Arten auf die Beschaffenheit und das Klima des festen Landes unsrer Erde in den frühern Bildungsperioden schließen.

Durchmesser von drei bis sieben Zoll, während unser dickster Schafthalm selten über einen halben Zoll dick ist. Ein Calamit von 14 Zoll im Durchmesser wurde neulich im Museum von Leeds aufgestellt.

*) Die Farne (Farrenkräuter) unterscheiden sich von allen übrigen Pflanzen durch die eigenthümliche Vertheilung der Blattadern, und in den baumartigen Gattungen durch den cylindrischen astlosen Stamm, auf welchem die Narben der abgefallenen Blattstiele in regelmäßiger Spiralstellung immer sichtbar bleiben. Auf den ersten dieser Charaktere hat Ad. Brongniart seine Eintheilung und Bestimmung der fossilen Farne gegründet, indem es unmöglich wäre, eine Klassification wie bei den lebenden Arten auf die Stellung der Fruchttheile, die selten noch deutlich erhalten sind zu gründen.

Bemerkung. Prof. Göppert in Breslau, dem die fossile Flora schon so manchen wichtigen Beitrag verdankt, hat neulich in den Akten der Akademie der Naturforscher zu Bonn eine treffliche Arbeit über die fossilen Farne angefangen. Die Klassification beruht blos auf der Stellung der Fructificationstheile welche dieser gründliche Forscher an sehr vielen Arten beobachtet hat. Die meisten Spezies sind jetzt lebenden Gattungen untergeordnet. Dieses Werk, welchem vortreffliche Abbildungen beigegeben sind, wird ein neues Licht über die kryptogame Flora der Vorwelt verbreiten. D. Ueb.

Die Gesammtzahl der bekannten jetzt existirenden Farne beträgt ohngefähr 1500 Arten. In drei verschiedenen Zonen vertheilt, haben wir folgende Verbreitungsverhältnisse:

1. Die Anzahl der Arten in der gemäßigten und kalten Zone der nördlichen Hemisphäre beträgt 144.

2. Die der gemäßigten Zone der südlichen Hemisphäre, mit Einschluß des Vorgebirgs der guten Hoffnung, eines Theils von Südamerika, und des ultratropischen Theils von Neu-Holland und Neu-Seeland 140.

3. Die der heißen Zone, 30 bis 35 Grade auf jeder Seite des Aequator's, 1200.

Von der Gesammtsumme der bekannten Arten jetzt lebender Pflanzen, gehören 15,000 zu den Farnen und 45,000 zu den Phanerogamen, woraus sich ein Verhältniß von 1 zu 30 ergibt. In Europa wechselt dieses Verhältniß von 1 : 35 bis zu 1 : 80, was ein Mittelverhältniß von 1 : 60 gibt. Humboldt schätzt das Verhältniß der Farne unter der Linie in Südamerika zu den Phanerogamen daselbst wie 1 : 36, und R. Brown das in den, der Farnenvegetation vorzüglich günstigen intertropischen Continenten, wie 1 : 20. (s. Botany of Congo p. 42.)

Nach R. Brown (Appendix to Tuckey's Congo Expedition) gedeihen die Farne besonders an feuchten, schattigen und sehr warmen Orten. Diese Bedingungen sind sehr oft vereinigt in den kleinen niedern Inseln der Tropengegenden, wo die Luft immer mit feuchten Dünsten angefüllt ist, welche sich beständig auf die Berge niedersetzen und dadurch die nöthige Feuchtigkeit des Bodens erhalten. So ist in Jamaika das Verhältniß der Farne zu den Phanerogamen, wie 1 zu 10, in Neu-Seeland wie 1 zu 6, in Tahiti wie 1 zu 4, auf der Norfolkinsel wie 1 zu 3, auf St. Helena wie 1 zu 2, in Tristan d'Acunha (extratropisch) wie 2 zu 3. Die Farne machen also auf den Gipfeln des indischen Archipels die am meisten verbreitete Pflanzenfamilie aus.

Es scheint, daß nicht nur einzelne Gattungen und Gruppen von Farnen besondern Klimaten eigen sind, sondern daß auch die stärkere Entwicklung der baumartigen Spezies ganz beson-

ders von dem Grade der Temperatur abhängt, indem dieselben bis jetzt nur unter den Tropen oder doch ganz in der Nähe derselben angetroffen worden sind. *)

Auf diese oben angeführten Thatsachen sich stützend, hat Ad. Brongniart mit vielem Scharfsinn die verschiedenen Klimate der verschiedenen aufeinander sich folgenden Bildungsperioden zu bestimmen gesucht. Die Beobachtung, daß die fossilen Ueberreste der Farne immer mehr an Anzahl abnehmen, je höher man von den untersten, also ältesten zu den obern jüngern Gebilden steigt, führte ihn zu dem Schluß, daß die Temperatur mit fortschreitendem Alter der Erde sich nach nnd nach erkältet haben müsse. In der großen Kohlengruppe finden sich ohngefähr 120 bekannte Farne, welche die Hälfte der Flora dieses Gebildes ausmachen; nur wenige dieser Arten können mit jetzt lebenden verglichen werden, einige nähern sich zwar den Polypodiaceen (s. g. Tüpfelfarne) zu welcher Abtheilung die meisten unsrer neuern Baumfarne gehören. (s. Taf. 1 Fig. 7 und 37) Bruchstücke von Farnstrünken kommen zuweilen in der Kohlenformation vor. Aus dem Charakter dieser üppigen Farnvegetation zu schließen, war das Klima der Uebergangsepoche, gleich dem unsrer Südseeinseln, ein sehr heißes und feuchtes, also dem Pflanzenwachsthum sehr zuträgliches Klima, was auch schon aus der ungeheuern Pflanzenmasse hervorgeht, die zur Bildung der zahlreichen und oft sehr mächtigen Kohlenflötze nothwendig war. **)

---

*) Eine einzige Art ist bis jetzt in der südlichen Hemisphäre unter einem Breitegrad von 46 Grad in Neu-Seeland gefunden worden. S. R. Brown im appendix to Flinder's voyage.

**) Ein fünf und vierzig Fuß hoher Baumfarn (Alsophila brunoniana) von Silhet in Bengalen, ist im brittischen Museum aufgestellt. Der Strunk dieser Farne unterscheidet sich von dem aller übrigen baumartigen Monokotyledonen durch die eliptischen oder rhomboidischen Narben des Blattstiels, welcher sich ganz ablöst, während bei jenen (z. B. bei den Palmen, Cycadeen) die breite Basis sitzen bleibt und dem Stamm ein schuppiges Ansehen gibt.
Brongniart (Hist. des vegét. foss. p. 261, Pl. 79, 80) beschreibt und bildet Blätter und Stamm eines baumartigen

In den Schichten der sekundären Reihe nimmt sowohl die absolute als relative Zahl der Farne bedeutend ab, indem sie nur ein Drittel der Vegetation dieser Mittelperiode geologischer Formationen bildet. (s. Taf. 1 Fig. 37, 38, 39.)

In der tertiären Reihe stehen die Farne ohngefähr im nämlichen Zahlenverhältniß zu den übrigen Pflanzen, wie in der Jetztwelt.

Lepidodendron.

Das Genus Lepidodendron begreift viele Arten fossiler

Farne (Anomopteris Mougeotii) aus dem bunten Sandstein von [illegible] im Elsaß ab. [illegible] dieser Art [illegible] häufig mit ihren [illegible] in den [illegible] von [illegible] ([illegible].)

Cotta hat ein interessantes Werk über die fossilen Baumfarne, welche häufig im bunten Sandstein von Chemnitz in Sachsen vorkommen, herausgegeben (Dendrolithen, Dresden und Leipzig 1832). Diese [illegible] beweisen [illegible] aus [illegible] von Strünken [illegible] Arten, welche in der Jetztwelt nicht mehr vorkommen, aber beweisen, daß zur Zeit der Bildung des bunten Sandsteins, Europa ein dem der Tropen ähnliches Klima gehabt haben muß.

[illegible]

Pflanzen von bedeutender Größe und Verbreitung in der Kohlenformation. Einige Charaktere nähern sie den Coniferen (Nadelhölzern), andere, so wie ihre Gesammthabitus, bringen sie, mit Ausnahme ihrer Baumform, den Lycopodiaceen (Bärlappe) näher (s. Abb.) Diese letztern begreifene jedoch in unsrer jetzigen Flora nur kleine Pflanzen, welche nie über drei Fuß hoch werden und meistens auf dem Boden hinkriechen, während ihre frühern Repräsentanten die Größe von Waldbäumen erreicht zu haben scheinen. *)

Bei den lebenden Lycopodiaceen ist ohngefähr dasselbe Verbreitungsverhältniß wie bei den Farnen und Equisetaceen; sie sind sehr häufig und von starkem Wuchse in den heißen Klimaten, besonders auf den kleinen Inseln der Südsee. Schließen wir daher zurück von den riesigen Lycopodiaceen der Urwelt auf die Bedingungen unter welchen sie entstanden seyn müssen, so geht hervor, daß die Temperatur von Europa eine sehr hohe, und das Land selbst ein niedriges feuchtes Inselland muß gewesen seyn, was die Hypothesen über die Bildung der Erdrinde, welche auf rein geognostischen Theorien beruhen, bedeutend unterstützt. **)

Nach Lindley und Hutton sind die Lepidodendren, nach

---

*) Prof. Lindley nimmt die lebenden Lycopodiaceen als Mittelformen zwischen den Farnen und Coniferen auf der einen Seite, und zwischen den Farnen und Moosen auf der andern Seite an; sie nähern sich den Farnen durch den Mangel an Generationstheilen; den Zapfenbäumen (Coniferen) durch das äußere Ansehen des Stammes der größern Arten; den Moosen endlich durch ihren Totalhabitus.

**) Die Blätter der neueren Bärlappe sind einfach und spiralig um den Stamm gestellt, nach dem Abfallen lassen sie auf diesem rhomboidische oder langzettliche Narben zurück, welche, wie bei den Farnen, die abgebrochenen Gefäßbündel, die aus dem Stamm in die Blätter giengen, zeigen. In den Lepidodendren finden wir dasselbe äußere Aussehen des Stammes nur in sehr vergrößertem Maaßstabe. Eine große Abtheilung dieser vorweltlichen Lycopodiaceen war baumatig mit zweitheiliger Verästelung und dichtgestellten langzettelichen Blättchen.

den Calamiten, die zahlreichsten Fossilen in den Kohlengebilden von Nord-England; sie scheinen oft von ungeheurer Größe gewesen zu seyn, denn es kommen Stämme vor von zwanzig bis vier und vierzig Fuß in der Länge; der zusammengedrückte Stamm mehrerer Arten hat öfters eine Breite von mehreren Fuß. Vier und dreißig Arten dieser Gattung sind in Ad. Brongniarts Verzeichniß der Pflanzen der Kohlenformation aufgeführt.

Der innere Bau des Lepidodendren bildet, wie wir gesehen, einen Uebergang von den Lycopodiaceen zu den Coniferen; der Schluß, welchen Prof. Lindley aus dem Vorkommen solcher Mittelformen zieht, stimmt völlig mit den Resultaten, die wir aus der Vergleichung der fossilen Thiere mit den lebenden erhalten haben, überein. „Für den Botaniker ist diese Entdeckung von höchstem Interesse, indem sie beweist, daß die Annahme von jetzt existirenden Lücken in der Reihe der organischen Wesen, durch das Erlöschen einzelner Gattungen oder ganzer Familien nicht ungegründet sey. Die jetzige Vegetation bildet mit der vorweltlichen nur eine Flora, in welcher die einzelnen Pflanzen durch vielfache Mittelformen, die bald in der Gegenwart bald in der Vergangenheit liegen, unter sich in ein harmonisches Ganzes verbunden sind.“ (Lindley und Hutton's **Fossil Flora, vol. II. p. 53.**)

Sigillaria.

Außer den oben angeführten Pflanzen aus der Kohlenformation, welche sich lebenden Gattungen annähern, kommen andere vor, welche in der jetzigen Vegetation kein Analogon haben. Wir haben gesehen, daß die Calamiten sich den Schafthalmen anreihen; daß viele erloschene Farne Aehnlichkeit mit jetzt lebenden haben, und daß endlich die Lepidodendren eine Stelle zwischen den Coniferen und Lycopodiaceen finden. Die Sigillarien aber, die in manchen Kohlengruben in ungeheurer Menge vorkommen, stehen abgeschlossen und scheinen blos der Uebergangsperiode anzugehören. Die Stämme derselben finden sich oft noch, in bedeutender Länge, aufrechtstehend im Kohlensand oder in den

Kohlenflötzen selbst, zu deren Bildung sie wahrscheinlich mächtig beigetragen haben. Diese Stellung ist jedoch nur zufällig, gewöhnlich liegen sie in allen Richtungen horizontal mit der Schichtungsfläche und sind platt gedrückt. Bei aufrechter oder nur wenig schiefer Stellung haben die Stämme ihre runde Form beibehalten, und sind im Innern mit Sand oder Thon angefüllt, deren Masse oft ganz von dem Gestein verschieden ist, in welches der untere Theil eingreift, und untermischt mit Fragmenten anderer organischer Gebilde. *) Aus diesem Umstand geht hervor, daß zur Zeit, als sich diese fremdartige Masse in das Innere der Stämme setzte, diese hohl und ohne alle Querwände gewesen seyn müssen. Die Rinde, welche allein übrig blieb und in Kohle verwandelt wurde, umgab wahrscheinlich einen weichen

*) Das Vorkommen aufrechtstehender Pflanzen, mit den Wurzelenden nach unten, ist in den Kohlengebirgen von Frankreich, Deutschland und Großbritanien so häufig, daß diese Fälle nicht als Zufälligkeiten betrachtet werden können, sondern als ähnlich den aufrechten Stämmen in den submarinen Wäldern, und daher als charakteristisch für die Ablagerung in gewissen Gegenden. In dem Saarbrücker Steinkohlengebirge sind in mehreren Gruben solche aufrechtstehende Stämme, wahrscheinlich von Sigillarien herrührend, gefunden worden; in Eschweiler bei Aachen ein solcher, der die mit 30° fallenden Gebirgsschichten rechtwinklig durchschneidet, und daher eine sehr geneigte Lage hat; in dem flötzleeren Sandsteine (millstone grit) bei Rumbeck unsern Arnsberg. Witham führt einige Beispiele von aufrechtstehenden Stämmen aus der Kohlengruppe von Durham und Northumberland an. Zwei Sigillarien, aufrechtstehend, ihre Wurzeln in bituminösem Schieferthon in den Derwentgruben bei Blanchford (Durham) wurden durch die Gewinnung der Bleierze entblößt, ein Stamm war fünf Fuß hoch, zwei Fuß im Durchmesser In dem Kohlenrevier von Newcastle, in dem Sandsteine unter dem High-main-flötze, finden sich sehr viele senkrechte Pflanzenstämme, hauptsächlich Sigillarien, deren Wurzeln in einem schwachen Kohlenflötze unter dem Sandstein liegen, während sie alle auf der Sohle des High-main-flötzes abgeschnitten sind; ihre obern Enden haben wahrscheinlich zur Bildung desselben beigetragen. —

Aehnliche Fälle hat Ad. Brongniart beobachtet: zu St. Etienne sind viele aufrechtstehende in Kohlensandstein eingeschlossen, und zeigen, ohne gerade oben von einem Kohlenflötze abgeschnitten zu seyn, eine große Analogie mit den submarinen Wäldern und der Schlammlage von Portland, indem sie auf ein ruhiges Versinken hindeuten. Es ist nicht zu läugnen, daß unter gewissen Umständen Baumstämme in aufrechter Stellung bei Ueberschwemmungen fortgetrieben werden. So werden Stämme mit den Wurzeln nach unten, und nur vom Strome gebeugt, im Mississippi gefunden; bei dem Durchbruche im Banienthale wurden Stämme aufrecht bei Martigny niedergesetzt. Wenn die Wurzelenden mit großen Erdmassen belastet sind, so ist dieß erklärlich. — La Beche's Handb. d. Geol. v. H. v. Dechen S. 491.

Anm. d. Ueb.

saftigen Kern, nach Art der Stämme der lebenden Cactusarten; durch die Zersetzung dieses weichen Kerns während dem Umherschwimmen im Wasser, konnten Schlick und andere fremdartige Substanzen eindringen und einen neuen Kern bilden.

Diese Stämme haben gewöhnlich einen Durchmesser von ½ — 3 Fuß. Im lebenden Zustande muß ihre Länge wenigstens 50 — 60 Fuß betragen haben.*)

Graf Sternberg hat verschiedenen Arten von Sigillarien den Namen Syringodendron beigelegt, wegen der, nach Art der Hirtenflöte, aneinandergereihten Röhren, welche die Außenseite des Stammes der Länge nach durchziehen, und demselben ein regelmäßig geripptes Ansehen geben. Diese Stämme sind ohne Querglieder, und manche derselben haben die Größe von Waldbäumen. Die Röhren oder Rippen haben auf ihrer Außenseite punktähnliche oder längliche Eindrücke von verschiedenen Formen, welche den Anheftungspunkt der Blätter anzeigen. Dieser gerippte Theil der Syringodendren bildete die Rinde, und löste sich von dem inneren Stamme leicht ab; er wechselt in der Dicke von 1 bis zu ⅛ Linie, und ist gewöhnlich ganz in Kohle verwandelt.

Ein fleischiger Stamm, der nur durch eine so dünne Rinde bedeckt und verstärkt war, konnte unmöglich eine große Menge Aeste und Blätter auf seinem Gipfel tragen; er endigte also wahrscheinlich, gleich den Cactus, plötzlich ohne Blätterschopf., was noch durch die Blattstellung auf der ganzen Außenseite desselben bestätigt scheint.

Die Eindrücke oder Narben, welche sich auf den Rippen der Syringodendren befinden, stehen der Länge nach immer auf dem mittlern erhabensten Theile dieser Rippen; jede dieser Narben zeigt die Stelle an, von welcher ein Blatt abgefallen,

*) Ad. Brongniart hat in dem westphälischen Kohlengebirge bei Essen einen zusammengedrückten, den Schichten parallel liegenden, Stamm von 40 Fuß Länge gefunden; an seinem untern Ende maß derselbe 12 Zoll im Durchmesser, an seinem obern Ende, wo er sich in zwei Aeste theilte, 6 Zoll, jeder der Aeste war 4 Zoll dick, die Spitze war abgebrochen.

und ist gewöhnlich mit zwei Oeffnungen versehen durch welche die Gefäßbündel in die Blätter drangen. Noch nie sind Blätter in Verbindung mit dem Stamm angetroffen worden, deßwegen auch über die Form und Natur derselben nichts ausgemittelt werden kann. Dieses Nichtvorkommen der Blätter auf irgend einem der vielen tausend Stämme die schon ausgegraben worden sind, läßt vermuthen, daß dieselben gleich der innern Holzsubstanz, durch Fäulniß zerstört wurden, bevor sich der Stamm in den Schlamm versenkte.

Ad. Brongniart zählt zwei und vierzig Sigillarien auf, welche er unter die Familie der Farne zählt, obgleich Blattnarben und Blattstellung bedeutend von denen lebender Farne abweichen. Er vereinigt mit diesen Stämmen viele der fossilen Farnblätter, die, obgleich den heutigen Farnen analog, doch sich mit denselben nicht vereinigen lassen. Lindley und Hutton suchen zu beweisen, daß die Sigillarien dicotyledonische Pflanzen waren, die gar keine Analogie mit den Farnen hatten. *)

Favularia. Megaphyton. Bothrodendron. Ulodendron.

Die Pflanzengruppe, unter welche Lindley und Hutton die Gattung Sigillaria ziehen, enthält vier andere erloschene Genera, welche alle eine ähnliche Blattnervenstellung haben. Die Namen derselben sind: Favularia, Megaphyton, Bothro-

*) „Es kann gar keinem Zweifel unterliegen" sagen dieselben, (Fossil Flora vol. I. p. 155) „daß die Sigillarien, ihrem äußern Ansehen nach, den Cacteen und Cactusartigen Euphorbien sich nähern, denn gleich diesen ist die Aussenseite des Stammes längsfurchig, und was noch wichtiger ist, die Blattnarben stehen der Länge nach in gerader Linie zwischen den Rinnen. Es ist bekannt, daß beide dieser neuern Familien eine bedeutende Größe erreichen. Ferner ist es sehr wahrscheinlich, daß die Sigillarien dicotyledonische Pflanzen waren, indem keine einzige akotyledonische oder monocotyledonische Pflanze der Jetztwelt eine ähnliche ablösbare Rinde besitze. Da wir aber bis jetzt durchaus weder Blätter noch Blüthen von diesen Pflanzen kennen, so halten wir für Besser, dieselben mit anderen unbekannten Arten unbestimmt zu lassen."

dendron, Ulodendron.*) Unsre Abbildungen stellen Stammstücke mit ihren eigenthümlichen Blattnarben von diesen sonderbaren Coniferen vor.

Unter den lebenden Pflanzen kommt nur in einigen wenigen sogenannten Fettpflanzen, eine ähnliche Blattstellung vor; allein in der fossilen Flora der Kohlenformation hatte beinahe

---

*) Die Gattungs-Charaktere dieser Gruppe sind nach Lindley und Hutton (Fossil Flora vol. II. p. 96.) folgende:

1. Sigillaria. Stamm längsfurchig, Blattnarben klein, rund, schmäler als die Rippen des Stammes.

2. Favularia. Stamm längsfurchig, Blattnarben klein, viereckig, so breit als die Rippen des Stammes.

3. Megaphyton. Stamm nicht gefurcht; punktirt; Blattnarben sehr groß, Roßhuf-ähnlich, schmäler als die Rippen.

4. Bothrodendron. Stamm nicht gefurcht, mit Punkten bedeckt; Zapfennarben schief oval.

5. Ulodendron. Stamm nicht gefurcht, mit rhomboidischen Blattnarben, Kegelnarben kreisrund.

In den drei ersten Gattungen scheinen die Narben den Anheftungspunkten der Blätter zu entsprechen; in den beiden letztern hingegen der Einlenkung von großen Zapfen.

In der Gattung Favularia (s. Abb.) war der Stamm mit dichten, dachziegelförmig übereinanderliegenden Blättern bedeckt, und die Blattreihen waren durch Rinnen getrennt; während bei den Sigillarien die Blätter weiter auseinander gerückt waren, und je nach der Spezies in verschiedene Entfernung gestellt. (Fossil Flora Pl. 73, 74, 75.)

In der Gattung Megaphyton ist der Stamm nicht rinnig; die Blattnarben sind sehr groß, gleichen einem Pferdehuf und befinden sich in zwei Längslinien, von denen eine auf jede Seite des Stammes zu liegen kommt. Die kleinen Pferdehuf-ähnlichen Vertiefungen in der Mitte der Narbe scheinen die Form der holzigen Masse des Blattstiels anzuzeigen. (Fossil Flora Pl. 116, 117.)

In den Gattungen Bothrodendron (Fossil Flora Pl. 80, 81) und Ulodendron (Fossil Flora Pl. 5, 6) haben die Stämme starke längliche oder runde Vertiefungen, welche als Anheftungspunkte von großen Zapfen angesehen werden dürften. Diese Vertiefungen befinden sich in zwei Längslinien auf zwei entgegengesetzten Seiten des Stammes und haben in einigen Arten gegen fünf Zoll im Durchmesser. (s. Abb.)

die Hälfte von neunzig bekannten baumartigen Gewächsen, die Blätter in parallele Reihen gestellt; die andere Hälfte bilden die Lepidodendren, oder ausgestorbene Zapfenbäume. (s. Lindley und Hutton, Foss. Flora, vol. II. p. 93.)

Stigmaria.

Die neuern Entdeckungen von Lindley und Hutton haben über diese sonderbare erloschene Pflanzenfamilie manchen wichtigen Aufschluß gegeben. Unsre Abbildung von Stigmaria ficoides stellt eines der vollkommensten bis jetzt bekannten Exemplare vor.

Den Mittelpunkt dieser Pflanze bildet ein kuppelförmiger Stock oder Stamm, drei oder vier Fuß im Durchmesser, dessen innere Masse wahrscheinlich weich und fleischig war; beide Oberflächen desselben sind etwas rauh und mit undeutlichen kreisrunden Flecken besetzt. Vonf Rande der kuppelförmigen Erhöhung giengen neun bis fünfzehn horizontal ausgebreitete Aeste aus, von denen einige in verschiedener Entfernung zweitheilig werden. Bei allen bis jetzt gefundenen Exemplaren sind diese Aeste kurz abgebrochen, das größte erhaltene Stück ist vier und einen halben Fuß lang. Die Spreite dieser Aeste, im lebenden Zustande, muß zwanzig bis vierzig Fuß gemessen haben. *) Die Aussenseite der Aeste ist mit spiralig gestellten Knöpfchen bedeckt, gleich den Warzen, welche die Stacheln auf der Schale der Seeigel zurücklassen. Von jedem Knöpfchen gieng ein cylindri-

*) Es scheint nach Querdurchschnitten eines Stigmarienastes, welche von Lindley und Hutton abgebildet sind (Fossil Flora Pl. 166), daß derselbe einen hohlen Cylinder bildete, welcher blos aus Spiralgefäßen zusammengesetzt war und ein dickes Mark enthielt: die ganze Struktur hat einige Aehnlichkeit mit der der Zapfenbäume, ist jedoch ohne concentrische Ringe, und zeigt Oeffnungen, welche mit denen der Markstrahlen übereinstimmen.

Diese cylindrischen Aeste sind gewöhnlich an einer, wahrscheinlich der untern Seite, flach gedrückt; gegen diese Abplattung hin befindet sich eine lockere excentrische Achse oder ein Holzkern, welcher mit Gefäßbündeln umgeben ist, die mit den äußern Tuberkeln in Verbindung stehen, und der innern Achse gewisser Cactusstämme gleicht.

sches und wahrscheinlich fleischiges Blatt aus; die Blätter, welche einige Fuß lang sind, stehen horizontal nach allen Seiten des Stammes ab, und kommen immer in einem flachgedrückten Zustande, in der Sandsteinmasse oder dem Schiefer, vor, welche den Stock umgeben. *)

In vielen Gesteinschichten welche die Kohlen begleiten, kommen häufige Fragmente von diesen Pflanzen vor; man kannte sie schon lange in dem Sandsteine, der unter dem Namen Gannister oder Crowstone bekannt ist, in dem Kohlenreviere von Yorkshire und Derbishire, und sah sie mit Unrecht als Ueberreste von vorweltlichen Cactusarten an.

Die Entdeckung des kuppelförmigen Stockes und der langen horizontal ausgespreiteten Aeste macht es wahrscheinlich, daß die Stigmarien Wasserpflanzen waren, welche in Sümpfen wuchsen, oder in ruhigen und seichten Seen schwammen, gleich unsern **Stratiotes** und **Isoëtes**. Von diesen Standorten mögen sie, gleich den Farnen und andern Landpflanzen welche in dem Kohlengebilde vorkommen, hinweggeschwemmt und mit dem Strome fortgerissen worden seyn. Die Gestalt des Stammes und der Aeste beweisen, daß diese sich nicht in die Luft konnten erhoben haben; sie müssen also entweder auf dem Boden hingekrochen seyn oder im Wasser geschwommen haben. Die Stigmaria war wahrscheinlich eine zweisaamenlappige Pflanze, deren innere Structur mit den cactusartigen Euphorbiaceen einige Aehnlichkeit hatte.

Schluß.

Ausser diesen Gattungen kommen noch andere in der Kohlengruppe vor, deren Natur noch viel weniger gekannt ist, und von welchen keine Spuren weder in den neuern Gebilden

*) Alle diese Eigenschaften verrathen eine immer mit ausgebreiteten Aesten schwimmende Wasserpflanze, die in ihrer natürlichen Lage an eines Stromes Mündung mit Schlamm und Gerölle mag überdeckt worden seyn.

noch in der Jetztwelt vorkommen. *) Manches Jahrtausend mag verflossen seyn, bis das Charakteristische der urweltlichen Vegetation so ganz verwischt gewesen. Die Pflanzen, welche hauptsächlich zur Bildung der für uns so wichtigen Kohlenflötze beigetragen, haben wir in den Calamiten, Farnen, Lycopodiaceen, Sigillarien und Stigmarien kurz beschrieben. Wir haben uns blos auf in Europa vorkommende Pflanzen beschränkt, obgleich auch in den gleich alten Kohlengebilden von Amerika, und wahrscheinlich noch unter verschiedenen Breitegraden, als in Indien, Neu-Holland, Melvilleinsel und Baffinsbay, dieselben Arten vorkommen.

Die Hauptfolgerungen die wir aus unsern Beobachtungen ziehen können, sind erstens, daß der größte Theil der die Kohlenflötze bildenden Pflanzen cryptogamische, besonders aus der Familie der Farne, sind; zweitens, daß unter diesen die Schafthalme eine riesenhafte Entwicklung hatten; drittens, daß die dicotyledonischen Pflanzen, welche beinahe zwei Drittheile der jetzigen Vegetation ausmachen, nur in geringer Anzahl vorhanden waren; **) viertens, daß, obgleich viele erloschene Gattun-

*) Einige der Gemeinsten sind unter den Namen Asterophylliten und Annularien bekannt (s. Tafel I. Fig. 4, 5), Namen welche von der sternförmigen Stellung der Blätter herrühren.

Bemerkung. Nach dem Fruchtstande eines im Straßburger Museum befindlichen Exemplars von einem Asterophylliten zu schließen, durfte diese Pflanzen sich unsern Tannenwedeln (Hippuris) nähern. Der Uebers.

**) Das aufgestellte Zahlenverhältniß zwischen den vorweltlichen Monocotyledonen zu den Dicotyledonen ist durch die neuen interessanten Versuche von Prof. Lindley, über die Erhaltung der Pflanzen im Wasser, sehr unsicher gemacht worden. Derselbe hatte in ein Gefäß mit frischem Wasser, während mehr als zwei Jahren, 177 Arten Pflanzen gelegt, unter denen sich solche befanden, deren Urformen in der alten Welt vorkommen und andere, die nur der Jetztwelt eigen sind. Die Resultate sind folgende:

1. Die Blätter und Rinde der dicotyledonischen Pflanzen waren nach Verlauf von zwei Jahren gänzlich zersetzt; diejenigen, welche der Fäulniß am längsten widerstanden, gehörten größtentheils zu den Coniferen und Cycadeen.

2. Die Monocotyledonen widerstanden besser der Einwirkung des Wassers, besonders die Palmen und Scitamineen; Gräser und Binsen gingen zu Grunde.

In den Schichten der sekundären Reihe nimmt sowohl die absolute als relative Zahl der Farne bedeutend ab, indem sie nur ein Drittel der Vegetation dieser Mittelperiode geologischer Formationen bildet. (s. Taf. 1 Fig. 37, 38, 39.)

In der tertiären Reihe stehen die Farne ohngefähr im nämlichen Zahlenverhältniß zu den übrigen Pflanzen, wie in der Jetztwelt.

Lepidodendron.

Das Genus Lepidodendron begreift viele Arten fossiler

Farns (Anomopteris Mougeotii) aus dem bunten Sandstein von Heiligenberg im Elsaß ab. Schöne Blätter dieser Art finden sich häufig mit ihren Fruktifikationstheilen in den Steinbrüchen von Sulzbad (Elsaß.)

Cotta hat ein interessantes Werk über die fossilen Baumfarne, welche häufig im bunten Sandstein von Chemnitz in Sachsen vorkommen, herausgegeben (Dendrolithen, Dresden, und Leipzig, 1832). Diese Ueberreste bestehen hauptsächlich aus Bruchstücken von Strünken verschiedener Arten, welche in der Lebenwelt nicht mehr vorkommen, aber beweisen, daß zur Zeit der Bildung des bunten Sandsteins, Europa ein dem den Tropen ähnliches Klima gehabt haben muß.

Bemerkung. Was Ad. Brongniart als den Strunk eines baumartigen Farns aus dem bunten Sandstein von Heiligenberg angibt, kann nicht als ein solcher angesehen werden, indem derselbe offenbar ein unterirdischer oder doch wenigstens niederliegender Farnstrunk war. Dieß hebt jedoch keineswegs die Annahme auf, daß im bunten Sandsteine der Elsaßer Ueberreste von baumartigen Farnen vorkommen; denn außer jenem interessanten kriechenden Strunke, besitzt das Strasburger naturh. Museum, ein Fragment eines deutlich charakterisirten baumartigen Farnstrunks aus dem ältern bunten Sandstein von Gottenheim bei Zabern (im Elsaß). Die wunderschönen fruktifizirenden Wedel (Blätter) des Anomopteris Mougeotii, müssen, nach den zahlreichen Bruchstücken die im Naturhist. Museum zu Strasburg aufbewahrt sind, oft eine Länge von über neun Fuß gehabt haben. Diese Blätter kommen auch im Keupersandstein von Baden und Würtemberg vor, die geologische Sammlung des polytechnischen Instituts zu Carlsruhe besitzt ein prachtvolles Exemplar aus diesem, hinsichtlich der fossilen Pflanzen, dem bunten Sandstein so ähnlichen, Gebilde. Die Zahl der Farnkräuter im bunten Sandstein des Elsasses verhält sich zu der der Phanerogamischen Pflanzen ohngefähr wie 1 zu 3. Siehe einige Bemerkungen über die Pflanzen des bunten Sandsteins so wie über die Bildungen dieser letztern, in meinen „Observations sur la formation du grès bigarré de Soulz-les-bains“ Mém. de la société d'hist. nat. de Strasbourg. T. III.

D. Ueb.

Pflanzen von bedeutender Größe und Verbreitung in der Kohlenformation. Einige Charaktere nähern sie den Coniferen (Nadelhölzern), andere, so wie ihre Gesammthabitus, bringen sie, mit Ausnahme ihrer Baumform, den Lycopodiaceen (Bärlappe) näher (s. Abb.) Diese letztern begreifene jedoch in unsrer jetzigen Flora nur kleine Pflanzen, welche nie über drei Fuß hoch werden und meistens auf dem Boden hinkriechen, während ihre frühern Repräsentanten die Größe von Waldbäumen erreicht zu haben scheinen. *)

Bei den lebenden Lycopodiaceen ist ohngefähr dasselbe Verbreitungsverhältniß wie bei den Farnen und Equisetaceen; sie sind sehr häufig und von starkem Wuchse in den heißen Klimaten, besonders auf den kleinen Inseln der Südsee. Schließen wir daher zurück von den riesigen Lycopodiaceen der Urwelt auf die Bedingungen unter welchen sie entstanden seyn müssen, so geht hervor, daß die Temperatur von Europa eine sehr hohe, und das Land selbst ein niedriges feuchtes Inselland muß gewesen seyn, was die Hypothesen über die Bildung der Erdrinde, welche auf rein geognostischen Theorien beruhen, bedeutend unterstützt. **)

Nach Lindley und Hutton sind die Lepidodendren, nach

---

*) Prof. Lindley nimmt die lebenden Lycopodiaceen als Mittelformen zwischen den Farnen und Coniferen auf der einen Seite, und zwischen den Farnen und Moosen auf der andern Seite an; sie nähern sich den Farnen durch den Mangel an Generationstheilen; den Zapfenbäumen (Coniferen) durch das äußere Ansehen des Stammes der größern Arten; den Moosen endlich durch ihren Totalhabitus.

**) Die Blätter der neueren Bärlappe sind einfach und spiralig um den Stamm gestellt, nach dem Abfallen lassen sie auf diesem rhomboidische oder langzettliche Narben zurück, welche, wie bei den Farnen, die abgebrochenen Gefäßbündel, die aus dem Stamm in die Blätter giengen, zeigen. In den Lepidodendren finden wir dasselbe äußere Aussehen des Stammes nur in sehr vergrößertem Maaßstabe. Eine große Abtheilung dieser vorweltlichen Lycopodiaceen war baumatig mit zweitheiliger Verästelung und dichtgestellten langzettelichen Blättchen.

den Calamiten, die zahlreichsten Fossilen in den Kohlengebilden von Nord-England; sie scheinen oft von ungeheurer Größe gewesen zu seyn, denn es kommen Stämme vor von zwanzig bis vier und vierzig Fuß in der Länge; der zusammengedrückte Stamm mehrerer Arten hat öfters eine Breite von mehreren Fuß. Vier und dreißig Arten dieser Gattung sind in Ad. Brongniarts Verzeichniß der Pflanzen der Kohlenformation aufgeführt.

Der innere Bau des Lepidodendren bildet, wie wir gesehen, einen Uebergang von den Lycopodiaceen zu den Coniferen; der Schluß, welchen Prof. Lindley aus dem Vorkommen solcher Mittelformen zieht, stimmt völlig mit den Resultaten, die wir aus der Vergleichung der fossilen Thiere mit den lebenden erhalten haben, überein. „Für den Botaniker ist diese Entdeckung von höchstem Interesse, indem sie beweist, daß die Annahme von jetzt existirenden Lücken in der Reihe der organischen Wesen, durch das Erlöschen einzelner Gattungen oder ganzer Familien nicht ungegründet sey. Die jetzige Vegetation bildet mit der vorweltlichen nur eine Flora, in welcher die einzelnen Pflanzen durch vielfache Mittelformen, die bald in der Gegenwart bald in der Vergangenheit liegen, unter sich in ein harmonisches Ganzes verbunden sind.“ (Lindley und Hutton's **Fossil Flora**, vol. II. p. 53.)

Sigillaria.

Außer den oben angeführten Pflanzen aus der Kohlenformation, welche sich lebenden Gattungen annähern, kommen andere vor, welche in der jetzigen Vegetation kein Analogon haben. Wir haben gesehen, daß die Calamiten sich den Schafthalmen anreihen; daß viele erloschene Farne Aehnlichkeit mit jetzt lebenden haben, und daß endlich die Lepidodendren eine Stelle zwischen den Coniferen und Lycopodiaceen finden. Die Sigillarien aber, die in manchen Kohlengruben in ungeheurer Menge vorkommen, stehen abgeschlossen und scheinen blos der Uebergangsperiode anzugehören. Die Stämme derselben finden sich oft noch, in bedeutender Länge, aufrechtstehend im Kohlensand oder in den

Kohlenflötzen selbst, zu deren Bildung sie wahrscheinlich mächtig beigetragen haben. Diese Stellung ist jedoch nur zufällig, gewöhnlich liegen sie in allen Richtungen horizontal mit der Schichtungsfläche und sind platt gedrückt. Bei aufrechter oder nur wenig schiefer Stellung haben die Stämme ihre runde Form beibehalten, und sind im Innern mit Sand oder Thon angefüllt, deren Masse oft ganz von dem Gestein verschieden ist, in welches der untere Theil eingreift, und untermischt mit Fragmenten anderer organischer Gebilde. *) Aus diesem Umstand geht hervor, daß zur Zeit, als sich diese fremdartige Masse in das Innere der Stämme setzte, diese hohl und ohne alle Querwände gewesen seyn müssen. Die Rinde, welche allein übrig blieb und in Kohle verwandelt wurde, umgab wahrscheinlich einen weichen

*) Das Vorkommen aufrechtstehender Pflanzen, mit den Wurzelenden nach unten, ist in den Kohlengebirgen von Frankreich, Deutschland und Großbritanien so häufig, daß diese Fälle nicht als Zufälligkeiten betrachtet werden können, sondern als ähnlich den aufrechten Stämmen in den submarinen Wäldern, und daher als charakteristisch für die Ablagerung in gewissen Gegenden. In dem Saarbrücker Steinkohlengebirge sind in mehreren Gruben solche aufrechtstehende Stämme, wahrscheinlich von Sigillarien herrührend, gefunden worden; in Eschweiler bei Aachen ein solcher, der die mit 30° fallenden Gebirgsschichten rechtwinklig durchschneidet, und daher eine sehr geneigte Lage hat; in dem flötzleeren Sandsteine (millstone grit) bei Rumbeck unfern Arnsberg. Witham führt einige Beispiele von aufrechtstehenden Stämmen aus der Kohlengruppe von Durham und Northumberland an. Zwei Sigillarien, aufrechtstehend, ihre Wurzeln in bituminösem Schieferthon in den Derwentgruben bei Blanchford (Durham) wurden durch die Gewinnung der Bleierze entblößt, ein Stamm war fünf Fuß hoch, zwei Fuß im Durchmesser In dem Kohlenrevier von Newcastle, in dem Sandsteine unter dem High-main-flötze, finden sich sehr viele senkrechte Pflanzenstämme, hauptsächlich Sigillarien, deren Wurzeln in einem schwachen Kohlenflötze unter dem Sandstein liegen, während sie alle auf der Sohle des High-main-flötzes abgeschnitten sind; ihre obern Enden haben wahrscheinlich zur Bildung desselben beigetragen. —

Aehnliche Fälle hat Ad. Brongniart beobachtet: zu St. Etienne sind viele aufrechtstehende in Kohlensandstein eingeschlossen, und zeigen, ohne gerade oben von einem Kohlenflötze abgeschnitten zu seyn, eine große Analogie mit den submarinen Wäldern und der Schlammlage von Portland, indem sie auf ein ruhiges Versinken hindeuten. Es ist nicht zu läugnen, daß unter gewissen Umständen Baumstämme in aufrechter Stellung bei Ueberschwemmungen fortgetrieben werden. So werden Stämme mit den Wurzeln nach unten, und nur vom Strome gebeugt, im Mississippi gefunden; bei dem Durchbruche im Banienthale wurden Stämme aufrecht bei Martigny niedergesetzt. Wenn die Wurzelenden mit großen Erdmassen belastet sind, so ist dieß erklärlich. — La Beche's Handb. d. Geol. v. H. v. Dechen S. 491.

Anm. d. Ueb.

saftigen Kern, nach Art der Stämme der lebenden Cactusarten; durch die Zersetzung dieses weichen Kerns während dem Umherschwimmen im Wasser, konnten Schlick und andere fremdartige Substanzen eindringen und einen neuen Kern bilden.

Diese Stämme haben gewöhnlich einen Durchmesser von ½ — 3 Fuß. Im lebenden Zustande muß ihre Länge wenigstens 50 — 60 Fuß betragen haben.*)

Graf Sternberg hat verschiedenen Arten von Sigillarien den Namen Syringodendron beigelegt, wegen der, nach Art der Hirtenflöte, aneinandergereihten Röhren, welche die Außenseite des Stammes der Länge nach durchziehen, und demselben ein regelmäßig geripptes Ansehen geben. Diese Stämme sind ohne Querglieder, und manche derselben haben die Größe von Waldbäumen. Die Röhren oder Rippen haben auf ihrer Außenseite punktähnliche oder längliche Eindrücke von verschiedenen Formen, welche den Anheftungspunkt der Blätter anzeigen. Dieser gerippte Theil der Syringodendren bildete die Rinde, und löste sich von dem inneren Stamme leicht ab; er wechselt in der Dicke von 1 bis zu 1/8 Linie, und ist gewöhnlich ganz in Kohle verwandelt.

Ein fleischiger Stamm, der nur durch eine so dünne Rinde bedeckt und verstärkt war, konnte unmöglich eine große Menge Aeste und Blätter auf seinem Gipfel tragen; er endigte also wahrscheinlich, gleich den Cactus, plötzlich ohne Blätterschopf, was noch durch die Blattstellung auf der ganzen Außenseite desselben bestätigt scheint.

Die Eindrücke oder Narben, welche sich auf den Rippen der Syringodendren befinden, stehen der Länge nach immer auf dem mittlern erhabensten Theile dieser Rippen; jede dieser Narben zeigt die Stelle an, von welcher ein Blatt abgefallen,

*) Ad. Brongniart hat in dem westphälischen Kohlengebirge bei Essen einen zusammengedrückten, den Schichten parallel liegenden, Stamm von 40 Fuß Länge gefunden; an seinem untern Ende maß derselbe 18 Zoll im Durchmesser, an seinem obern Ende, wo er sich in zwei Aeste theilte, 6 Zoll, jeder der Aeste war 4 Zoll dick, die Spitze war abgebrochen.

und ist gewöhnlich mit zwei Oeffnungen versehen durch welche die Gefäßbündel in die Blätter drangen. Noch nie sind Blätter in Verbindung mit dem Stamm angetroffen worden, deßwegen auch über die Form und Natur derselben nichts ausgemittelt werden kann. Dieses Nichtvorkommen der Blätter auf irgend einem der vielen tausend Stämme die schon ausgegraben worden sind, läßt vermuthen, daß dieselben gleich der innern Holzsubstanz, durch Fäulniß zerstört wurden, bevor sich der Stamm in den Schlamm versenkte.

Ad. Brongniart zählt zwei und vierzig Sigillarien auf, welche er unter die Familie der Farne zählt, obgleich Blattnarben und Blattstellung bedeutend von denen lebender Farne abweichen. Er vereinigt mit diesen Stämmen viele der fossilen Farnblätter, die, obgleich den heutigen Farnen analog, doch sich mit denselben nicht vereinigen lassen. Lindley und Hutton suchen zu beweisen, daß die Sigillarien dicotyledonische Pflanzen waren, die gar keine Analogie mit den Farnen hatten. *)

Favularia. Megaphyton. Bothrodendron. Ulodendron.

Die Pflanzengruppe, unter welche Lindley und Hutton die Gattung Sigillaria ziehen, enthält vier andere erloschene Genera, welche alle eine ähnliche Blattnervenstellung haben. Die Namen derselben sind: Favularia, Megaphyton, Bothro-

*) „Es kann gar keinem Zweifel unterliegen" sagen dieselben, (**Fossil Flora vol. I. p. 155**) „daß die Sigillarien, ihrem äußern Ansehen nach, den Cacteen und Cactusartigen Euphorbien sich nähern, denn gleich diesen ist die Aussenseite des Stammes längsfurchig, und was noch wichtiger ist, die Blattnarben stehen der Länge nach in gerader Linie zwischen den Rinnen. Es ist bekannt, daß beide dieser neuern Familien eine bedeutende Größe erreichen. Ferner ist es sehr wahrscheinlich, daß die Sigillarien dicotyledonische Pflanzen waren, indem keine einzige akotyledonische oder monoetyledonische Pflanze der Jetztwelt eine ähnliche ablösbare Rinde besitze. Da wir aber bis jetzt durchaus weder Blätter noch Blüthen von diesen Pflanzen kennen, so halten wir für Besser, dieselben mit anderen unbekannten Arten unbestimmt zu lassen."

dendron, Ulodendron.*) Unsre Abbildungen stellen Stammstücke mit ihren eigenthümlichen Blattnarben von diesen sonderbaren Coniferen vor.

Unter den lebenden Pflanzen kommt nur in einigen wenigen sogenannten Fettpflanzen, eine ähnliche Blattstellung vor; allein in der fossilen Flora der Kohlenformation hatte beinahe

---

*) Die Gattungs-Charaktere dieser Gruppe sind nach Lindley und Hutton (Fossil Flora vol. II. p. 96.) folgende:

1. Sigillaria. Stamm längsfurchig, Blattnarben klein, rund, schmäler als die Rippen des Stammes.

2. Favularia. Stamm längsfurchig, Blattnarben klein, viereckig, so breit als die Rippen des Stammes.

3. Megaphyton. Stamm nicht gefurcht; punktirt; Blattnarben sehr groß, Roßhuf-ähnlich, schmäler als die Rippen.

4. Bothrodendron. Stamm nicht gefurcht, mit Punkten bedeckt; Zapfennarben schief oval.

5. Ulodendron. Stamm nicht gefurcht, mit rhomboidischen Blattnarben, Kegelnarben kreisrund.

In den drei ersten Gattungen scheinen die Narben den Anheftungspunkten der Blätter zu entsprechen; in den beiden letztern hingegen der Einlenkung von großen Zapfen.

In der Gattung Favularia (s. Abb.) war der Stamm mit dichten, dachziegelförmig übereinanderliegenden Blättern bedeckt, und die Blattreihen waren durch Rinnen getrennt; während bei den Sigillarien die Blätter weiter auseinander gerückt waren, und je nach der Spezies in verschiedene Entfernung gestellt. (Fossil Flora Pl. 73, 74, 75.)

In der Gattung Megaphyton ist der Stamm nicht rinnig; die Blattnarben sind sehr groß, gleichen einem Pferdehuf und befinden sich in zwei Längslinien, von denen eine auf jede Seite des Stammes zu liegen kommt. Die kleinen Pferdehuf-ähnlichen Vertiefungen in der Mitte der Narbe scheinen die Form der holzigen Masse des Blattstiels anzuzeigen. (Fossil Flora Pl. 116, 117.)

In den Gattungen Bothrodendron (Fossil Flora Pl. 80, 81) und Ulodendron (Fossil Flora Pl. 5, 6) haben die Stämme starke längliche oder runde Vertiefungen, welche als Anheftungspunkte von großen Zapfen angesehen werden dürften. Diese Vertiefungen befinden sich in zwei Längslinien auf zwei entgegengesetzten Seiten des Stammes und haben in einigen Arten gegen fünf Zoll im Durchmesser. (s. Abb.)

die Hälfte von neunzig bekannten baumartigen Gewächsen, die Blätter in parallele Reihen gestellt; die andere Hälfte bilden die Lepidodendren, oder ausgestorbene Zapfenbäume. (s. Lindley und Hutton, Foss. Flora, vol. II. p. 93.)

Stigmaria.

Die neuern Entdeckungen von Lindley und Hutton haben über diese sonderbare erloschene Pflanzenfamilie manchen wichtigen Aufschluß gegeben. Unsre Abbildung von Stigmaria ficoides stellt eines der vollkommensten bis jetzt bekannten Exemplare vor.

Den Mittelpunkt dieser Pflanze bildet ein kuppelförmiger Stock oder Stamm, drei oder vier Fuß im Durchmesser, dessen innere Masse wahrscheinlich weich und fleischig war; beide Oberflächen desselben sind etwas rauh und mit undeutlichen kreisrunden Flecken besetzt. Vom Rande der kuppelförmigen Erhöhung giengen neun bis fünfzehn horizontal ausgebreitete Aeste aus, von denen einige in verschiedener Entfernung zweitheilig werden. Bei allen bis jetzt gefundenen Exemplaren sind diese Aeste kurz abgebrochen, das größte erhaltene Stück ist vier und einen halben Fuß lang. Die Spreite dieser Aeste, im lebenden Zustande, muß zwanzig bis vierzig Fuß gemessen haben. *) Die Aussenseite der Aeste ist mit spiralig gestellten Knöpfchen bedeckt, gleich den Warzen, welche die Stacheln auf der Schale der Seeigel zurücklassen. Von jedem Knöpfchen gieng ein cylindri-

*) Es scheint nach Querdurchschnitten eines Stigmarienastes, welche von Lindley und Hutton abgebildet sind (Fossil Flora Pl. 166), daß derselbe einen hohlen Cylinder bildete, welcher blos aus Spiralgefäßen zusammengesetzt war und ein dickes Mark enthielt: die ganze Struktur hat einige Aehnlichkeit mit der der Zapfenbäume, ist jedoch ohne concentrische Ringe, und zeigt Oeffnungen, welche mit denen der Markstrahlen übereinstimmen.

Diese cylindrischen Aeste sind gewöhnlich an einer, wahrscheinlich der untern Seite, flach gedrückt; gegen diese Abplattung hin befindet sich eine lockere excentrische Achse oder ein Holzkern, welcher mit Gefäßbündeln umgeben ist, die mit den äußern Tuberkeln in Verbindung stehen, und der innern Achse gewisser Cactusstämme gleicht.

sches und wahrscheinlich fleischiges Blatt aus; die Blätter, welche einige Fuß lang sind, stehen horizontal nach allen Seiten des Stammes ab, und kommen immer in einem flachgedrückten Zustande, in der Sandsteinmasse oder dem Schiefer, vor, welche den Stock umgeben. *)

In vielen Gesteinschichten welche die Kohlen begleiten, kommen häufige Fragmente von diesen Pflanzen vor; man kannte sie schon lange in dem Sandsteine, der unter dem Namen Gannister oder Crowstone bekannt ist, in dem Kohlenreviere von Yorkshire und Derbishire, und sah sie mit Unrecht als Ueberreste von vorweltlichen Cactusarten an.

Die Entdeckung des kuppelförmigen Stockes und der langen horizontal ausgespreiteten Aeste macht es wahrscheinlich, daß die Stigmarien Wasserpflanzen waren, welche in Sümpfen wuchsen, oder in ruhigen und seichten Seen schwammen, gleich unsern Stratiotes und Isoëtes. Von diesen Standorten mögen sie, gleich den Farnen und andern Landpflanzen welche in dem Kohlengebilde vorkommen, hinweggeschwemmt und mit dem Strome fortgerissen worden seyn. Die Gestalt des Stammes und der Aeste beweisen, daß diese sich nicht in die Luft konnten erhoben haben; sie müssen also entweder auf dem Boden hingekrochen seyn oder im Wasser geschwommen haben. Die Stigmaria war wahrscheinlich eine zweisaamenlappige Pflanze, deren innere Structur mit den cactusartigen Euphorbiaceen einige Aehnlichkeit hatte.

Schluß.

Ausser diesen Gattungen kommen noch andere in der Kohlengruppe vor, deren Natur noch viel weniger gekannt ist, und von welchen keine Spuren weder in den neuern Gebilden

*) Alle diese Eigenschaften verrathen eine immer mit ausgebreiteten Aesten schwimmende Wasserpflanze, die in ihrer natürlichen Lage an eines Stromes Mündung mit Schlamm und Gerölle mag überdeckt worden seyn.

noch in der Jetztwelt vorkommen. *) Manches Jahrtausend mag verflossen seyn, bis das Charakteristische der urweltlichen Vegetation so ganz verwischt gewesen. Die Pflanzen, welche hauptsächlich zur Bildung der für uns so wichtigen Kohlenflötze beigetragen, haben wir in den Calamiten, Farnen, Lycopodiaceen, Sigillarien und Stigmarien kurz beschrieben. Wir haben uns blos auf in Europa vorkommende Pflanzen beschränkt, obgleich auch in den gleich alten Kohlengebilden von Amerika, und wahrscheinlich noch unter verschiedenen Breitegraden, als in Indien, Neu-Holland, Melvilleinsel und Baffinsbay, dieselben Arten vorkommen.

Die Hauptfolgerungen die wir aus unsern Beobachtungen ziehen können, sind erstens, daß der größte Theil der die Kohlenflötze bildenden Pflanzen cryptogamische, besonders aus der Familie der Farne, sind; zweitens, daß unter diesen die Schafthalme eine riesenhafte Entwicklung hatten; drittens, daß die dicotyledonischen Pflanzen, welche beinahe zwei Drittheile der jetzigen Vegetation ausmachen, nur in geringer Anzahl vorhanden waren; **) viertens, daß, obgleich viele erloschene Gattun-

*) Einige der Gemeinsten sind unter den Namen Asterophylliten und Annularien bekannt (s. Tafel I. Fig. 4, 5), Namen welche von der sternförmigen Stellung der Blätter herrühren.

Bemerkung. Nach dem Fruchtstande eines im Straßburger Museum befindlichen Exemplars von einem Asterophylliten zu schließen, durfte diese Pflanzen sich unsern Tannenwedeln (Hippuris) nähern. Der Uebers.

**) Das aufgestellte Zahlenverhältniß zwischen den vorweltlichen Monocotyledonen zu den Dicatyledonen ist durch die neuen interessanten Versuche von Prof. Lindley, über die Erhaltung der Pflanzen im Wasser, sehr unsicher gemacht worden. Derselbe hatte in ein Gefäß mit frischem Wasser, während mehr als zwei Jahren, 177 Arten Pflanzen gelegt, unter denen sich solche befanden, deren Urformen in der alten Welt vorkommen und andere, die nur der Jetztwelt eigen sind. Die Resultate sind folgende:

1. Die Blätter und Rinde der dicotyledonischen Pflanzen waren nach Verlauf von zwei Jahren gänzlich zersetzt; diejenigen, welche der Fäulniß am längsten widerstanden, gehörten größtentheils zu den Coniferen und Cycadeen.

2. Die Monocotyledonen widerstanden besser der Einwirkung des Wassers, besonders die Palmen und Scitamineen; Gräser und Binsen gingen zu Grunde.

gen und ganze Familien keine lebende Repräsentanten mehr haben, und schon nach der Kohlenbildung aufgehört zu haben scheinen, dieselben dennoch mit unserer neuern Pflanzenwelt durch allgemeine Bildungsgesetze verbunden sind, was beweiset, daß sie nur einen Theil einer allgemeinen einzigen Schöpfung ausmachen.

Wir schließen unsere allgemeine Naturgeschichte der Pflanzen, welcher wir hauptsächlich die Bildung der Kohlenflötze zuschreiben, mit einer kurzen Uebersicht der Erdveränderungen und industriellen Erscheinungen, die sich seit der Formation dieses so merkwürdigen und wichtigen Gebildes ereigneten.

Wenigen sind wohl die wundervollen Ereignisse unbekannt, welche in dem Haushalte unseres Planeten in der Vorzeit statt gehabt, so wie die vielfache Anwendung der Kohle, welche der Hauptstadt Englands die Feuerung liefert. Zuerst bedeckten die Kohlen als riesige Calamiten und stolze Lepidodendren und Sigillarien in herrlichen Wäldern die Eilande der Vorwelt; von hier hinweggerissen durch heftige Stürme und Ueberschwemmungen, die so häufig in den heißen und feuchten Klimaten eintre-

---

3. Schwämme, Moose und alle Pflanzen der niederen Klassen verschwanden gänzlich.

4. Farne erhielten sich besonders lange, wenn sie grün eingesenkt wurden; nicht ein einziges der Exemplare, auf welche das Experiment gemacht wurde, war zerstört, obgleich die Fructifikationstheile gänzlich verschwunden waren.

Diese Versuche machen uns unsicher hinsichtlich des Total-Aussehens der urweltlichen Flora, und erklären vielleicht, warum hauptsächlich monocotyledonische Pflanzen und Farne in den Kohlengebilden und später in andern Formationen vorzugsweise Zapfenbäume (Coniferae) vorkommen.

In Laudon's Mag. nat. hist. Jan. 1834 p. 34, befindet sich eine interessante Arbeit von Lukis über die successiven Veränderungen, welche die Stämme der Fettpflanze (z. B. Sempervivum arboreum) in den verschiedenen Zersetzungsepochen erleiden; diese Versuche dürften manchen Aufschluß über die fossilen Pflanzenüberreste geben.

Bemerkung. Die schönen Versuche von Prof. Göppert, auf künstlichem Wege fossiles Holz und fossile Pflanzen nachzuahmen, mögen wohl die wichtigsten Resultate für die Wissenschaft haben. Der Uebers.

ten, wurden sie durch gewaltige Ströme an einer Flußmündung, in einem See oder im Meere aufgehäuft. Hier schwammen sie umher im Wasser, bis, durchdrungen von demselben, sie sich zu Boden senkten, wo sie, von dem vom Lande hergeschwemmten Gerölle und Schlamme überlagert, vom Pflanzenreiche in das der Mineralien übergiengen. Eine lange Zeit mag wohl verflossen seyn, bis im Laufe chemischer Veränderungen und manchfacher Combinationen ihre pflanzlichen Elemente in die mineralische Kohlenmasse sich verwandelt hatten. Unterirdische Feuer erhoben im Laufe der Zeit diese Schichten aus der Tiefe der Gewässer zu Hügeln und Bergen, in deren Innerem sie nun dem Menschen zugänglich sind. In dieser vierten Epoche ihrer Geschichte ist unsere Kohle von Neuem beunruhigt durch die Arbeiten der Bergleute, denen Wissenschaft und Kunst zur leichtern Gewinnung dieser unterirdischen Schätze Dampfmaschinen und Sicherheitslampen bereiteten. An das Tageslicht gebracht, und ein zweitesmal durch die Schiffahrt dem Wasser übergeben, gelangt sie zu ihrer nächsten und wesentlichsten Veränderung durch das Feuer; eine Veränderung, während welcher sie in der menschlichen Industrie eine wichtige Rolle spielt. In dieser siebenten Epoche ihrer ereignißvollen Geschichte, scheint sie dem gewöhnlichen Beobachter gänzlich vernichtet; ihre Elemente sind auch wirklich aufgelöst, allein ihre scheinbare Zerstörung ist der Anfang zu einer neuen Reihe von Veränderungen und Thätigkeit. Freigelassen aus ihrer langen finstern Gefangenschaft, kehrt sie zurück in ihre natürliche Atmosphäre, aus welcher sie zur Bildung der urweltlichen Flora entnommen war. Morgen schon kann sie zur Bildung des Bauholzes in den Bäumen unsrer Wälder beitragen; und, nachdem sie eine Zeitlang in dem lebenden Pflanzenreich gelebt, zum zweitenmale zum Nutzen des Menschen dienen. Und wenn Fäulniß oder Feuer sie auch hier wieder zur Erde oder Luft zurückgebracht, so kehrt sie von Neuem als nützliches Glied in den großen Haushalt der immer sich erneuernden Natur zurück.

Fossile Zapfenbäume.

Die Coniferen bilden in der neuern Flora eine große und

sehr wichtige Familie, welche sich nicht nur durch die Fruchtbildung (als nacktsaamige Phanerogamen), *) sondern auch durch eine eigene Structur im Holze, nach welcher auch das kleinste Stückchen leicht erkannt werden kann, leicht unterscheiden.

Neuere mikroskopische Untersuchungen fossiler Hölzer haben in einigen Stämmen aus der Kohlengruppe **) und den Secundärgebilden, ***) eine den neuern Zapfenbäumen ähnliche Bil-

---

*) Wir verdanken dem scharfsinnigen R. Brown die wichtige Entdeckung, daß die Coniferen und Cycadeen die einzigen Pflanzen-Familien sind, deren Saamen nicht in einer besondern Saamenhülle, sondern frei unter einer Schuppe liegen (s. Appendix to Capitain King's voyage to Australia). Aus dieser Ursache bilden dieselben eine besondere Ordnung unter dem Namen der nacktsaamigen Phanerogamen, (Gymnospermen). Diese Eigenthümlichkeit des Eichens, sich nicht in einem Eierstocke zu befinden, ist in beiden Familien von andern Eigenthümlichkeiten in der Holzbildung begleitet, in welcher sie von allen übrigen Pflanzen auffallend abweichen.

Die Kenntniß des abweichenden Charakters in der Stammbildung ist besonders in der geologischen Botanik wichtig, indem meistens nur Fragmente von Stämmen die einzigen fossil vorkommenden Ueberreste sind.

**) Das Vorkommen großer Zapfenbäume in den Schichten der Kohlengruppe wurde zuerst in *Witham's* fossil vegetables, 1831, bestätigt.

***) Ad. Brongniart gibt unter den Pflanzen des bunten Sandsteins vier Arten der neuen Gattung Voltzia an, einer Gattung, die einige Aehnlichkeit mit der Auracaria und Cunninghamia hat. Aeste, Blätter und Zapfen sind sehr häufig in den Steinbrüchen bei Sulzbad in mittlern Elsaß.

Witham unterscheidet acht Arten von Coniferen unter den fossilen Hölzern des Lias, und fünf Arten, wovon vier sich an die Gattung Thuia anschließen, kommen in der Oolithenformation von Stonesfield vor (s. Ad. Brongn. Prodr. p. 200). Abbildungen von Zapfen aus dem Lias und Grünsand bei Lyme Regis, und dem Inferioroolithe von Northamptonshire, befinden sich in Hutton's und Lindley's Fossil Flora, Taf. 89, 135, 137.

Dr. Fitton hat zwei sehr schöne Zapfen abgebildet, den einen aus dem Purbeck (?) den andern aus dem Hasting's Sand. Geol. Trans. 2. Ser. vol. IV. Pl. 22.

Bemerkung. Außer dem von Ad. Brongniart angeführten Voltzien

bung gezeigt; Ad. Brongniart hat zwanzig Arten fossiler Coniferen aus den Tertiärformationen aufgezählt. Mehrere dieser letztern nähern sich lebenden Gattungen, andere reihen sich unter dieselben.

Hr. Nicol hat gezeigt (Edinb. new. phil. Journ. Jan. 1834) daß verschiedene Coniferen aus den ältesten Gebilden zu der Gattung Pinus gezogen werden könnten, andere zu der Gattung Araucaria, zu dieser letztern gehören einige der größten unsrer jetzigen Bäume (s. Abbild.), die bekannteste Art davon ist die s. g. Tanne der Insel Norfolk (Araucaria excelsa).

Die innere Structur der Araucarien ist bis jetzt nur in Stämmen aus der Kohlengruppe von England deutlich erkannt worden; *) die der gewöhnlichen Nadelhölzer findet sich in dem fossilen Holze aus der Kohlenformation von Neu-Schottland und Neu-Holland.

Dieselbe Nadelholzbildung herrscht in dem fossilen Holze aus dem Lias von Withby vor; auch Stämme von Araucarien sind in diesem Lias gefunden worden, und Aeste mit Blättern im Lias von Lyme Regis. **)

---

habe ich in neuerer Zeit im bunten Sandsteine von Sulzbad mehrere Arten einer eigenen Gattung von Coniferen, der ich den Namen Albertia beilegte, entdeckt. Diese Gattung unterscheidet sich von der Voltzia durch eine sehr abweichende Gestalt der Blätter, die, in den fünf gut charakterisirten Arten, von dem rhomboidischen bis zum langgestreckten Elliptischen, übergehen. — Diese Albertien kommen auch im Keupersandstein (Bausandstein) von Würtemberg vor; ein Exemplar, welches ich im Winter 1837 in der schönen Sammlung des Hrn. Bergrath Hehl in Stuttgart sah, stimmt mit einer Art aus dem bunten Sandstein vollkommen überein. Ein Theil der von Brongniart früher für Blüthen einer unbekannten Gattung orchideenartiger Gewächse gehaltene Pflanzenabdrücke, aus dem bunten Sandsteine von Sulzbad, sind männliche Kätzchen von Voltzen oder Albertien.

Außer diesen beiden Coniferen-Gattungen besitzt das Straßburger Museum durch die vielfältigen Bemühungen des Hrn. Voltz einen Zapfen aus demselben Gebilde, welcher einem, einer Lerche ähnlichen, Nadelholze angehört haben dürfte. Der Uebers.

*) Ein 47 Fuß langer Araucarienstamm ist in der Cragleithgrube bei Edinburg im Jahr 1830 aufgefunden worden. (s. *Witham's* fossil vegetables, 1833, Pl. 5), ein anderer Stamm, vier Fuß im Durchmesser und mehr als 24 Fuß lang, wurde im Jahr 1833 in derselben Grube entdeckt. (s. *Nicol* on fossil coniferae, Edinb. new Phil. Journ. Jan. 1834.)

**) Siehe Lindley und Hutton's fossil Flora Pl. 88. Ein fossiler

Professor Lindley bemerkt ganz richtig, daß die Vegetation aus der Epoche der Liasbildung, der Vegetation der südlichen Hemisphäre sehr ähnlich war, nicht nur in dem Vorkommen der Araucarien, sondern auch in der Aehnlichkeit der Zapfenbäume mit denen aus den ultratropischen Ländern. Von den vier bis jetzt bekannten lebenden Araucarien findet sich eine an der östlichen Küste von Neu-Holland, eine andere auf der Norfolkinsel, eine dritte in Brasilien, und eine vierte in Chili (**Foss. Flora vol. II. p. 21.**)

Aus den Forschungen der Geologen und Botaniker geht hervor, daß die größten und vollkommensten Ueberreste von Coniferen aus der Kohlengruppe aus dem Lias, entweder der Gattung Araucaria oder der Gattung Pinus sich annähern, und daß diese beiden Modificationen der jetzigen Coniferenfamilie aus jener frühen Epoche herrühren, in welcher die Kohlengruppe der Uebergangsformation sich bildete. *)

Bruchstücke von Coniferenstämmen und zuweilen auch Blätter finden sich in allen Schichten der Oolithengruppe vom Lias an bis zum Portlandoolith. An der Oberfläche des Portlandooliths sind Ueberreste eines alten Waldes, nämlich große liegende verkieselte Stämme, und verkieselte Stumpen von Coniferen, deren Wurzeln noch in der schwarzen Pflanzenerde befestigt sind, in der sie wuchsen. Fragmente von Nadelhölzern sind häufig

---

Zapfen, wahrscheinlich der Gattung Araucaria angehörig aus dem Lias von Lyme Regis, ist auf der 89. Tafel desselben Werkes dargestellt.

*) Hr. Nicol behauptet, daß, wenn in den fossilen Hölzern aus dem Lias von Whitby die Holzringe sich deutlich im Querdurchschnitt zeigen, der Längsschnitt die Structur der gewöhnlichen Nadelhölzer (Pinus) habe; wenn aber jener diese Ringe nur undeutlich angiebt, so trage der Längsschnitt den Charakter der Araucarien. Die Coniferen aus dem großen Kohlenrevier von Edinburg und Newcastle, welche in dem Längsdurchschnitte dem Araucarienholze ähnlich sind, haben nur undeutliche Jahresringe; während die innere Bildung der Zapfenbäume aus den Kohlengebirgen von Neuschottland und Neuholland ganz mit der der Tannen und Föhren übereinstimmt.

in der Wealden = und Grünsandformation, seltener in der Kreide.*)

Es scheint, daß die Coniferen in den versteinerungsführenden Gebilden aller Epochen häufig vorkommen; sie sind weniger zahlreich in der Uebergangsformation, häufiger in der secundären und am häufigsten in der tertiären Epoche. Hieraus sehen wir, daß von dem ersten Erscheinen der Vegetation an, bis auf die neueste Zeit, große Zapfenbäume die Erde bevölkerten. In welchem Zahlenverhältnisse dieselbe zu den andern Pflanzen der Urwelt mögen gestanden haben, ist noch nicht ermittelt.

Dritter Abschnitt.

Pflanzen in den Gebilden der secundären Reihe **)

Fossile Cycadeen.

Die Flora der secundären Reihe enthält die Mittelformen zwischen der Inselvegetation der Uebergangsperiode, und der Continentalvegetation der Tertiärperiode. Ihr Hauptcharakter ist das häufige Vorkommen von Cycadeen (s. Abbild.) mit Coniferen und Farnen. ***)

*) In dem Museum von Oxford befindet sich ein verkieseltes, von Teredinen durchbohrtes Stück Nadelholz, welches von Dr. Sausset in dem Kreidefeuerstein von Lower Hardres, bei Canterbury, gefunden wurde.

**) S. Taf. 1 Fig. 31—39.

***) Ad. Brongniart hat in seiner Zusammenstellung der Pflanzen aus dem bunten Sandsteine, eine eigene Gruppe aus den wenigen in dieser Schichte unmittelbar über der Kohle vorkommenden Pflanzen gebildet. In unserer Abtheilung der Schichten macht dieser bunte Sandstein ein unteres Glied der secundären Reihe aus. Fünf Algen, drei Kalamiten, fünf Farne, fünf Coniferen, zwei Liliaceen und drei unbestimmbare monocotyledonische Pflanzen, bilden den Betrag der von Brongniart aufgezählten Arten dieser kleinen Flora. Siehe auch: Jäger, über die Pflanzenversteinerungen in dem Bausandstein von Stuttgart, 1827.
Eine interessante Darstellung mit Abbildungen der innern Structur der Stämme fossiler Farne aus der Secundärperiode befindet sich in Cotta's Dendrolithen (Dresden 1834); diese Stämme

Ad. Brongniart zählt ungefähr siebenzig Landpflanzen aus den Secundärformationen (vom Keuper bis zur Kreide) auf; die Hälfte dieser sind Zapfenbäume und Cycadeen, und von dieser Hälfte gehören neun und zwanzig Arten zu der Familie dieser letztern; die andere Hälfte besteht hauptsächlich aus Gefäßkryptogamen, als Farnen, Kalamiten und Lycopodiaceen. In unsrer jetzigen Vegetation machen die Coniferen und Cycadeen nur $^1/_{300}$ der ganzen Flora aus. *)

Die Familie der Cycadeen umfaßt nur zwei lebende Gattungen, die Gattung Cycas und die Gattung Zamia (s. Abbild.); die erstere enthält fünf die andere ohngefähr siebenzehn bekannte Arten. Nicht eine einzige Art aus dieser Familie wächst jetzt in Europa; ihre Hauptwohnorte sind das mittlere Amerika, Westindien, das Vorgebirg der guten Hoffnung, Madagascar, Indien, die Molukken, Japan, China und Neu-Holland.

Vier oder fünf Gattungen und neun und zwanzig Arten fossiler Cycadeen kommen in der Secundärperiode vor. Ueberreste dieser Familie sind sehr selten in den Uebergangs- und Tertiärgebilden. **)

---

scheinen blos aus dem bunten Sandstein (New red Sandstone) von Chemnitz bei Dresden herzurühren.

Bemerkung. Die Florula des bunten Sandsteins, wie sie Brongniart angiebt, hat sich unterdessen durch die Auffindung der Gattung Albertia, so wie einiger neuen Farne und anderer Pflanzenreste, bedeutend vermehrt. Schade, daß in so vielen Brüchen von buntem Sandstein die fossilen Pflanzen, die zwischen den Hauptmassen des Gesteines mit dem mergeligen Schiefer oft mehrere Zoll dicke Schichten bilden (wie bei Blieskastel ohnweit Zweibrücken), gänzlich unbeachtet bleiben. Der Uebers.

*) Die fossilen Pflanzen aus den secundären Formationen, obgleich sie öfters Lignitenlager bilden, kommen sehr selten als bauwürdige Kohlenflötze vor. Die unvollkommene Kohle in den Torfmooren von Cleveland bei Whitby, und von Brora in Sutherland, gehören zur untern Oolithengruppe. Die bituminöse Kohle von Bückeberg bei Minden in Westphalen, liegt in der Wealdenformation.

Die Kohle von Hoer in Skanien gehört entweder zu der Wealdenformation, oder zum Grünsand. (Annales des Sciences nat. Tom. IV. p. 200.)

**) Graf Sternberg schreibt mir (Aug. 1835), er habe Cycadeen und Zamiten in der Kohlenformation von Böhmen entdeckt, von

Die Cycadeen bilden eine schöne Familie von Pflanzen, deren äußeres Ansehen dem der Palmen gleicht, während ihre innere Bildung sie mehr den Coniferen nähert. In einer andern Rücksicht, nämlich der im jungen Zustande spiralig eingerollten Blätter, haben sie Aehnlichkeit mit den Farnen (s. Abbild.).

Ich wähle aus der fossilen Flora der Secundärperiode die Familie der Cycadeen, um in einige Einzelnheiten einzugehen und die Methode anzugeben, vermittelst welcher die Geologen zu bestimmten Resultaten und wichtigen Folgerungen in ihren Forschungen gelangen. Diejenigen, welche die neuern Fortschritte der Pflanzenphysiologie kennen, werden den Werth der mikroskopischen Untersuchungen, welche uns in den Stand setzen die Structur der Pflanzen aus den entferntesten Perioden mit der der neuern zu vergleichen, zu schätzen wissen. Die neuern physiologischen Forschungen in dem Gebiete der Pflanzenkunde,

---

welchen er in dem 7. und 8. Hefte seiner Flore du monde primitif die Abbildung geben wird. Dies ist, wie ich glaube das erste Beispiel von Pflanzen aus dieser Familie in der Kohlengruppe.

Während meines letzten Besuchs der ausgedehnten und herrlich geordneten geologischen Sammlung des Straßburger Museums, belehrte mich Hr. Voltz, daß der Cycaditenstamm in dieser Sammlung, welchen Ad. Brongniart als eine Mantellia aus dem Muschelkalk von Lüneville beschrieb, aus dem Lias in der Nähe dieser Stadt herstamme. Hr. Voltz kennt kein Beispiel eines Cycaditen aus dem Muschelkalk. Stämme und Blätter von Cycadeen kommen auch im Lias von Lyme Regis vor.

Fossile Cycadeen kommen in England am häufigsten in der Oolithenformation an der Küste von Yorkshire zwischen Whitby und Scarborough, vor (s. *Phillip's* Illustrations of the geology of Yorkshire). Blätter von dieser Familie finden sich auch im Oolithenschiefer von Stonesfield. *Lindley* and *Hutton*, fossil flora Pl. 172, 175.

In Lindley und Hutton's fossil flora sind, Taf. 136, Abbildungen von Zapfen gegeben, welche diese Autoren der Gattung Zamia zuschreiben, aus dem Sandsteine der Wealdenformation von Yaverland an der südlichen Küste der Insel Wight. Die Gattung Nilsonia aus der Wealden- oder Grünsandformation und der Gattung Pterophyllum aus dem bunten Sandstein gehören zu den Cycadeen, und sind von Ad. Brongniart aufgestellt worden.

zeigen, daß die Cycadeen eine Mittelform zwischen den Farnen, Palmen und Coniferen bilden, und daß denselben von jeder dieser drei Familien ein bestimmter Charakter eigen ist. Unsere Abbildung der **Cycas revoluta** stellt den allgemeinen Habitus dieser schönen Pflanzenfamilie vor. In der prächtigen Krone, welche die um den Scheitel des cylindrischen Strunks gestellten zierlichen Blätter bilden, gleichen diese Pflanzen den Palmen. Der Strunk ist in der Gattung Cycas gewöhnlich lang, und erreicht in der **C. circinalis** eine Höhe von 30 Fuß. In der Gattung Zamia ist derselbe im Allgemeinen sehr kurz.

Unsre Abbildung von einer **Zamia pungens** gibt einen Begriff von dem Blüthenstande dieser Gattung, welcher sich in einem Kegel, gleich einer ihrer Schopfblätter beraubten Ananas, zwischen den Blättern auf dem Scheitel des Strunkes erhebt. Der Strunk der Cycadeen hat keine eigentliche Rinde, sondern eine feste Hülle, welche durch die breite, als Schuppen stehen bleibende, Basis der abgefallenen Blätter gebildet ist.

Ich habe in Verbindung mit Hr. De la Beche in den **Geol. Trans. of London (vol. IV. part. 1, New. Ser.)** eine Darstellung der Verhältnisse bekannt gemacht, in welchen fossile Cycadeenstrünke auf der Insel Portland, unmittelbar über dem Portlandstone und unter den Purbeckschichten, gefunden worden sind. Sie stecken noch in derselben schwarzen Dammerde in welcher sie früher wuchsen, und sind in Gesellschaft von umgeworfenen Coniferen, welche in Feuerstein verwandelt sind, und von Stumpen dieser Bäume, welche noch aufrecht mit ihren Wurzeln in dem Boden stehen, aus welchem sie aufkeimten (s. Abbild.) Die Abbildung zeigt ähnliche Baumstumpen, welche sich, in die alte Humuserde eingepflanzt, in den Schichten des östlichen Abhangs von Lulworth Cove befinden. Hier sind die Schichten beinahe unter einem Winkel von 45° erhoben, während die abgebrochenen Baumstämme ihre vertikale Stellung auf dem früher horizontalen Boden beibehalten haben. Aus dieser jetzt unnatürlichen Stellung geht deutlich hervor, daß diese Schichten eine Hebung erlitten. *)

*) Zuerst sehen wir hieraus, daß der Portlandstone sich erhoben,

Da bis jetzt von den eben erwähnten Cycadeen noch keine Blätter aufgefunden wurden, so beschränken sich ihre Unterscheidungsmerkmale auf den Strunk und die Schuppen.

Ich habe anderswo (Geol. Trans. Lond. n. ser. vol. II. P. III. 1828) eine Vergleichung zwischen zwei Arten dieser fossilen Strünke und den Strünken einer jetzt lebenden Zamia und Cycas gemacht. Ad. Brongniart hat später diese beiden Arten in ein neues Genus gebracht, unter den Namen Mantellia nidiformis und Mantellia cylindrica; in meiner Abhandlung führte ich dieselben unter den einstweiligen Namen Cycadeoidea megallophylla und Cycadeoidea microphylla auf; R. Brown glaubt aber, daß der Name Cycadites vorderhand passender wäre, indem er das Verhältniß dieser Pflanzen zu den jetzigen Cycadeen anzeige. Der Name Mantellia war übrigens früher schon durch Parkinson an eine Zoophiten-Gattung vergeben. (s. Goldfuß Petref. .T. VI. p. 14)

Außer der neuern Struktur und dem äußern Ansehen hatten die Cycadeen der Urwelt noch die eigenthümliche Knochenbildung, zur Vermehrung der Individuen, gemein, denn nicht selten trifft man diese Knochen fossil in ihrer natürlichen Stellung, in den Blattachseln an.

Aus der Uebereinstimmung so vieler Hauptcharactere geht her-

---

bis er das Meer, in welchem er gebildet worden war, überragte.

Zweitens: daß seine Oberfläche für eine gewisse Zeit trockenes Land war, welches ein Wald bedeckte, dessen Dauer durch die Dicke des Dammerdelagers, und die Anzahl der Jahresringe der Baumstämme angedeutet wird.

Drittens: daß dieser Wald nur nach und nach unter Wasser gesetzt wurde; zuerst in einen Süßwassersee, zunächst der Ausmündung eines Flußes, dann im Meere, aus welchem sich die mehr als 2000 Fuß mächtigen Kreide- und Tertiärgebilde niederlagerten.

Viertens: daß die ganze Masse dieser Schichten durch eine unterirdische Kraft zu der jetzigen schiefen Lage erhoben wurde.

Zu ähnlichen Folgerungen führt die aufrechte Stellung der Calamiten im Sandsteine der untern Oolithengebilde, an der Ostküste von Yorkshire (s. *Murchison*, Proceedings of geol. Society of London, p. 391).

vor, daß die Familie der Cycadeen, von ihrem ersten Erscheinen an bis in die Jetztwelt, ein ununterbrochenes Ganzes bildet, so sehr die einzelnen Glieder derselben durch Zeit und Raum getrennt seyn mögen, und daß der Phytologe, der eine vollkommene Naturgeschichte derselben geben will, sich nicht auf die Gegenwart beschränken darf, sondern in die frühesten Epochen unserer Erdvegetation hinaufsteigen muß, um alle Formen, unter denen die einzelnen Gattungen und Arten dieser Familie erschienen sind, unter sich zu vergleichen und in Relation zu bringen.

Fossile Pandaneen.

Die Pandaneen oder Schraubenbäume bilden eine monocotyledonische Familie, welche jetzt nur am Meeresgestade auf den Inseln der heißen Zone gedeiht; ihre Heimath ist der indische Archipelagus und das stille Weltmeer. Dem Habitus nach gleichen sie einer baumartigen Ananas-Pflanze.

Gleich den Kokospalmen scheinen diese Bäume die erste Bevölkerung der neuen kurz aus dem Meere aufgetauchten Inseln auszumachen; wenigstens werden sie immer von den Seefahrern auf den kleinen Koralleninseln der tropischen Meere angetroffen. Eine Frucht, welche fossil in der großen Oolithengruppe der Secundärformation entdeckt wurde, beweist, daß in dieser Bildungsepoche, wo auch die Cycadeen Europa bewohnten, die Pandaneen in unserm jetzt so nordischen Klima einheimisch waren.

Betrachten wir die Frucht dieser Pflanzen mit Rücksicht auf die Bestimmung dieser Vegetabilien im Haushalte der Natur, sowie den Standort derselben am Rande des Wassers, so werden wir eine wunderbar zweckmäßige Einrichtung finden; vermöge ihrer innern Struktur ist dieselbe geeignet, sehr leicht auf dem Wasser zu schwimmen, wohin sie öfters fällt, und so durch Winde und Wellen an entfernte Uferländer getragen zu werden, um dieselben zu bevölkern und Menschen und andern Pflanzen Nahrung zu geben; allein da die neugebildeten Inseln keine feste Erde zum Festhalten eines oft durch Winde hin und herbewegten Stammes bieten, so senkt dieser an seinem untern Theile bis zu

einer gewissen Höhe kräftige Windwurzeln in den losen Sand und die Spalten der Riffe, welche als starke Strebepfeiler dienend, denselben von allen Seiten stützen und aufrecht erhalten.

Aehnlich den Südseeinseln mag England gewesen seyn, als die ersten Pandaneen auf demselben erschienen, frisch aus dem Meere aufgetaucht, nur nackte Felsen und beweglichen Sand den Pflanzen zum Wohnorte bietend, bis nach und nach um die Wurzeln dieser Bäume neue Erde sich festsetzte und die abgefallenen Blätter eine Dammerde bildeten, in welcher andere Gewächse sprossen konnten. Diese Hypothese wird nicht nur durch das Vorkommen von Pandaneen-Früchten, sondern auch durch andere rein geologische Folgerungen, unterstützt.

Diese Frucht also giebt uns nicht nur wichtige Winke über den frühern Zustand unsres Landes, sondern dient auch als Bindglied zwischen der Flora der Vorwelt und der Flora der Jetztwelt.*)

Vierter Abschnitt.

Pflanzen in den Gebilden der Tertiärperiode**).

Es ist bekannt, daß die Flora der tertiären Periode im Allgemeinen den Charakter der neuern Vegetation der gemäßigten Zone trägt. Das Zahlenverhältniß der Monocotyledonen zu den Dicotyledonen ist dasselbe, wie jetzt, und die größere Anzahl der Arten, obgleich erloschen, nähern sich neuern Gattungen.

Diese dritte große Umänderung im Pflanzenreiche liefert einen neuen Beweis für die Annahme, daß die Atmosphäre unserer Erde sich nach und nach erkältet habe. Die Anzahl der verschiedenen fossilen Arten aus den Tertiärgebilden ist bis jetzt noch nicht vollkommen bestimmt. Im Jahr 1828 gab Ad.

---

*) Früchte einer andern Art von Pandaneen, welchen Ad. Brongniart den Namen Pandanocarpum (Prodrome p. 138) gegeben, kommen mit Kokosnüssen in einer frühen Ablagerung der Tertiärformation unter den zahlreichen Früchten im Londonclay auf der Insel Sheppey vor.

**) S. Taf. 1. Fig 66—72.

Brongniart ein Verzeichniß von 166 damals entdeckten Arten, von denen ein guter Theil noch nicht bestimmt war, und unbekannten Gattungen angehört; später wurden verschiedene dieser Gattungen ausgemittelt. Der Hauptunterschied zwischen den Pflanzen dieser Periode und denen der vorhergehenden besteht in der überwiegenden Anzahl von dicotyledonischen Gewächsen und großen Bäumen, wie z. B. Pappeln, Weiden, Ulmen, Kastanien, Sycomoren und verschiedenen andern Gattungen, deren Arten uns gut bekannt sind.

Die merkwürdigsten Zusammenhäufungen dieser Pflanzen sind die großen Ligniten- oder Braunkohlenlager. In einigen Theilen von Deutschland kommen diese Braunkohlenlager in einer Mächtigkeit von mehr als dreißig Fuß vor *); sie bestehen hauptsächlich aus großen Holzstämmen, welche, wahrscheinlich durch süßes Wasser, von ihrem natürlichen Standorte weggerissen und in Seen oder Flußmündungen schichtenweise, mit Sand und Thon abwechselnd, niedergesetzt wurden **).

Die Ligniten oder Steinkohlen bei Poole in Dorset, bei Bovey in Devon und bei Soissons in Frankreich sind der ersten Periode der Tertiärgebilde zugezählt worden. Dieser nämlichen Periode gehört wahrscheinlich der Surturbrand von Island, (s. Henderson's Iceland Vol. II. p. 114) die Braunkohle zwischen Bonn und Köln am Rhein, im Meissner- und dem Habichtswalde bei Cassel an. Diese Gebilde enthalten zuweilen Ueberreste von Palmen, und Prof. Lindley hat kürzlich unter Exemplaren, welche von Herrn Horner in der Braunkohle bei Bonn gesammelt wurden, Blätter gefunden, die den Blättern des Zimmtbaumes unserer Tropen und andere, die denen des Podocarpus, der jetzt nur noch in der südlichen Hemisphäre vorkommt, ähnlich sind.

---

*) Zwischen Bonn und Köln erreichen dieselben eine Mächtigkeit von über hundert Fuß, ohne von irgend einer fremdartigen Masse unterbrochen zu werden. S. La Beche von v. Dechen p. 274. Anmerk. d. Ueb.

**) S. Ad. Brongniarts interessante Abhandlung über die Ligniten, in dem Dictionnaire des Sciences naturelles.

Zu Pützberg bei Bonn sind sechs oder sieben auf einander folgende Braunkohlenlager, welche mit Sand und plastischem Tone abwechseln. Die Stämme in diesen Kohlen liegen nicht parallel mit den Schichtungsflächen, sondern kreuzen sich in allen Richtungen, gleich den großen Holzflötzen, welche sich täglich noch in den Alluvialebenen und dem Delta des Mississippi aufhäufen; (s. Lyell's Geology 3. edit. vol. I. p. 272), einige derselben befinden sich sogar in vertikaler Richtung. An einem solchen vertikalen Stamme bei Pützberg, welcher 3 Ellen im Durchmesser hat, zählte Nöggerath 792 concentrische Jahresringe. In diesen Ringen haben wir einen Zeitmesser, welcher einen Zeitraum von beinahe acht Jahrhunderten angiebt, die während des Abschnitts der Tertiärperiode, in welchem die Wälder grünten, die nachher die Braunkohlen bildeten, verflossen ist.

Die Bemerkung von Faujas, daß niemals weder Wurzeln, noch Aeste und Blätter, in Verbindung mit den Stämmen der Ligniten von Brühl und Liblar bei Köln angetroffen werden, scheint zu beweisen, daß die Bäume nicht auf der Stelle, wo sie gefunden worden, gewachsen sind, und daß die zarten Theile derselben während der Flötzung zerstört wurden.

In der Braunkohlenformation bei Bonn und in Surturbrand vor Island kommen Lager vor, die in sehr dünne papierartige, blos aus Blättern verschiedener Pflanzen bestehende, Schichten getrennt und unter dem Namen Papierkohle bekannt sind.

In der Schweizermolasse kommen oft ähnliche Gebilde vor, welche manchmal aus einer sehr reinen Kohle bestehen und der zweiten (Miocene) Periode dieser Bildungsreihe angehören; außer den Pflanzen schließen die Ligniten Süßwasserconchylien ein, wie die von Varnier bei Genf, von Pauder aus Moudon bei Lausanne, von St. Saphorin bei Vevay, von Käpfnach bei Horgen am Zürichersee und von Oeningen bei Konstanz.

Die Braunkohle von Oeningen ist als Feuerungsmaterial von geringer Bedeutung, allein von desto größerer für die fossile Botanik, indem sie eine Menge vortrefflich erhaltener Pflanzen-

überreste aus der mittlern Tertiärperiode in dem Mergelschiefer und den bedeutenden Kalksteinbrüchen enthält *).

*) Der Güte des Hr. Prof. Alex. Braun aus Carlsruhe verdanke ich nachfolgendes noch nicht bekanntes und sehr wichtiges Verzeichniß der Oeninger Pflanzen, so wie höchst interessante Bemerkungen über dieselben. Die in diesem Verzeichnisse aufgeführten Pflanzen sind während einer langen Reihe von Jahren von dem Bewohner eines Klosters in der Nähe von Oeningen gesammelt, und nach der Aufhebung desselben in das naturhistorische Museum nach Carlsruhe gebracht worden. Aus diesem Verzeichniß geht hervor, daß in der Braunkohle Ueberreste von 36 Arten fossiler Pflanzen vorkommen, die 25 Gattungen aus den folgenden Familien angehören.

Familien.	Gattungen.	Arten.		Gattungen.	Arten.
Polypodiaceen	2	2	Kryptogamen, zusammen	4	4
Equisitaceen	1	1			
Lycopodiaceen	1	1			
Coniferen	2	2	Gymnospermen	2	2
Gramineen	1	1	Monocotyledonen	3	3
Najadeen	2	2			
Amentaceen	5	10	Dicotyledonen	16	27
Juglandeen	1	2			
Ebenaceen	1	1			
Tiliaceen	1	1			
Acerineen	1	5			
Rhamneen	1	2			
Leguminosen	2	2			
Dicotyledonen aus unbekannten Familien	4	4			

Diese Uebersicht zeigt, wie sehr die dicotyledonischen Pflanzen in der Flora von Oeningen vorherrschten, und kann als Vergleichungspunct zwischen dieser und der Flora der Braunkohle anderer Gegenden dienen. Die Mehrzahl der Arten stimmt mit denen aus der Braunkohle der Wetterau überein.

Unter diesen vielen Dicotyledonen fanden sich bis jetzt von krautartigen Pflanzen nur einige Fragmente von Farnen und Gräsern, und mehrere Ueberbleibsel von Wasserpflanzen. Alle übrigen gehören zu dicotyledonischen und nacktsamigen holzigen Gewächsen.

Aus der letzten Periode der Tertiärformation ist bis jetzt noch kein Verzeichniß der fossilen Pflanzen bekannt gemacht worden.

Unter diesen Ueberresten befinden sich viele einzelne Blätter, welche wahrscheinlich im natürlichen Laufe der Vegetation abgefallen sind; auch Aeste mit ihren Blättern kommen vor, wie sie durch Sturmwinde von den Bäumen abgerissen worden; so wie zeitige Samenkapseln und ausdauernde Kelche verschiedener Blüthen.

Der größte Theil der fossilen Pflanzen von Oeningen (ohngefähr $\frac{2}{3}$) gehört zu Gattungen, welche noch in der Gegend wachsen, allein spezifisch sind sie verschieden und nähern sich mehr nordamerikanischen Arten; die fossilen Pappeln liefern ein Beispiel hievon.

Auf der andern Seite gibt es mehrere Gattungen daselbst, welche nicht mehr in der Flora von Deutschland vorkommen, so das Genus Diospyrus; und andere, die nicht einmal mehr in Europa wachsen, wie die Gattungen Taxodium, Liquidambar, Juglans, Gleditschia.

Nach der Menge der vorkommenden Ueberreste zu urtheilen, waren die Pappeln, Weiden und Ahorne vorherrschend in der Flora von Oeningen. Von zwei sehr häufigen fossilen Arten gleicht die eine (Populus latior) der canadensischen Pappel, die andere der Balsampappel aus Nordamerika.

Die Bestimmung der fossilen Weiden ist sehr schwierig, eine Art, (Salix angustifolia) gleicht unsrer neuern Bandweide (Salix viminalis).

Aus der Gattung Ahorn (Acer) ähnelt eine Art dem gemeinen Masholder (Acer campestre), eine andere dem großen Berg-Ahorn (Acer Pseudoplatanus); die gemeinste Art (Acer protensum) gleicht dem rauhsamigen Ahorn (Acer dasycarpon) aus Nordamerika; einer andern Art, die sich dem Acer negundo nähert, giebt Dr. Braun den Namen Acer trifoliatum. Ein fossiler Liquidambar (L. europaeum Braun) unterscheidet sich von dem Liquidambar Styraciflluum aus Amerika durch längere Spitzen an den schmälern Blattlappen. Die Frucht dieses Liquidambar, so wie zweier Arten Ahorn und einer Weide hat sich erhalten.

Die fossile Linde von Oeningen gleicht unserer neuern großblättrigen Linde (Tilia grandifolia).

Die fossile Ulme gleicht einer schmalblättrigen Form unserer gemeinen Ulme (Ulmus campestris).

Fossile Palmen.

Der Entdeckung fossiler Palmenreste in der Braunkohle haben wir oben schon erwähnt; das häufige Vorkommen dieser inter-

---

Von zwei Arten Nußbäumen kann die eine (Juglans falcifolia) mit dem amerikanischen Juglans nigra, die andere mit J. alba verglichen werden.

Zu den seltenen Pflanzen von Oeningen gehört eine Art Diospyros (D. brachysepala). Ein merkwürdiger Blumenkelch von dieser Pflanze ist vollkommen erhalten, und zeigt noch in seiner Mitte die Stelle, von der sich die Frucht getrennt hat; er unterscheidet sich von dem der südeuropäischen Art (D. lotus) durch stumpfe und kürzere Einschnitte.

Unter den fossilen Stauden sind zwei Kreuzdornarten (Rhamnus); die eine (R. multinervis, Braun) gleicht hinsichtlich der Berippung der Blätter dem Alpen-Kreuzdorn (R. alpinus); die zweite und gemeinste Art (R. terminalis, Braun) könnte in Bezug auf die Stellung und Berippung der Blätter mit dem gewöhnlichen Hirschdorn (R. catharticus) verglichen werden, unterscheidet sich aber wesentlich von allen lebenden Arten durch die gipfelständigen Blüthen.

Unter den fossilen Schotenpflanzen (Liguminosae) befindet sich ein Blatt, das zu einer strauchartigen Cytissus (Kleebaum) zu gehören scheint; andere leguminosen Blätter sind zu verschiedenen Kleearten zu rechnen.

Von einer Gleditschia (G. podocarpa, Braun) kommen sowohl die gefiederten Blätter als auch die Schoten vor; die letztern scheinen, gleich der G. monasperma aus Nordamerika, einsamig gewesen zu seyn, sie sind klein und kurz, mit einem langen, die Basis der Schote zusammenziehenden Fruchtstiele.

Mit diesen zahlreichen Ueberresten von Blätterpflanzen finden sich nur wenige Arten von Nadelhölzern. Eine Eibenart ist noch unbestimmt; Aeste und kleine Zapfen eines andern Baums aus dieser Familie (Taxodium europaeum Ad. Brogn.) gleicht der japanischen Cypresse (Taxodium Japonicum).

Unter den Ueberresten von Wasserpflanzen befindet sich ein schmalblättriger Potamogeton; und ein Isoëtes, ähnlich dem I. lacustris, welcher jetzt noch in den kleinen Seen vom Schwarzwald, nicht aber im Bodensee, vorkömmt.

Das Vorhandenseyn von Gräsern zur Zeit der Bildung dieser Schichten geht aus einem sehr gut erhaltenen Blattabdruck her

essanten Ueberreste in den Tertiärgebilden von Frankreich, der Schweiz und von England, während dieselben verhältnißmäßig selten in den Schichten der secundären und Transitionsformation erscheinen, veranlassen uns, die Naturgeschichte der Palmen etwas näher zu beleuchten. Man schätzt die jetzt lebenden Palmen ungefähr auf tausend Arten, von denen die meisten nur der heißen Zone eigen sind. Wenn wir einen Blick auf die geologische Geschichte dieser schönen Pflanzenfamilie werfen, so sehen wir, daß dieselbe, obgleich schon mit der frühesten Vegetation ins Leben getreten, doch nur wenige Arten in der Kohlenformation aufzuweisen hat, (s. Lindley's Foss. Flora, Nro. XV, Pl. 142, P. 163) und nur sparsam in der Secundärepoche erscheint; in den Tertiärgebilden finden wir dagegen schon viele Spuren davon als Stämme, Blätter und Früchte.

Fossile Strünke von Palmbäumen.

Die fossilen Stämme von Palmen gehören vielen Arten an, sie kommen sehr schön verkieselt in den Tertiärgebilden von Ungarn und im Grobkalk von Paris vor *). Palmenstrünke sind

---

vor, welcher einem Waizenblatte gleicht, rechts gedreht ist, und die Berippung noch deutlich erkennen läßt.

Die Bruchstücke von fossilen Farnen gleichen zum Theil dem männlichen Schildfarn (Aspidium filix mas), zum Theil dem gemeinen Adlerfarn (Pteris aquilina).

Die Ueberreste von Schafthalmen lassen eine dem Sumpfschafthalme ähnliche Art erkennen.

Unter den wenigen unbestimmten Arten befindet sich ein fünflappiger und schön geaderter Abdruck eines Blumenkelchs, welcher nicht selten zu Oeningen angetroffen wird.

Keine Ueberreste aus der Familie des Rosaceen sind bis jetzt in diesem Gebilde gefunden worden." — Brief von Prof. Braun an Dr. Buckland, 25. Nov. 1835.

*) Unsere Abbildung stellt den Gipfel eines sehr schönen, im Pariser Museum aufbewahrten Palmenstammes vor; derselbe mißt 4 Fuß im Umkreis, und stammt aus der untern Region des Grobkalks (calcaire grossier) von Vaillet bei Soissons her. Ad. Brongniart hat diesem Fossil den Namen Endogenites echi-

auch schon in der Süßwasserformation des Mont-Martre angetroffen worden. Bei Liblar, in der Nähe von Köln, hat man solche Stämme in aufrechter Stellung entdeckt. Schöne verkieselte Palmenstämme sind häufig in Antigua und in Indien sowie an den Ufern des Irawadi im Königreich Ava. Es ist nicht auffallend, fossile Palmen in den warmen Regionen zu finden, wo sie, wie in Antigua oder Indien noch heute einheimisch sind, allein ihr Vorkommen in den tertiären Schichten von Europa in Gesellschaft mit Krokodilen, Schildkröten und Seeconchylien, welche jetzt nur noch den südlichen Gegenden angehören, scheint mit Gewißheit zu beweisen, daß zur Zeit dieser Bildungsepoche das europäische Klima ein anderes, als jetzt, nämlich ein wärmeres müsse gewesen seyn.

Fossile Palmenblätter.

Es sind bis jetzt in den Tertiärgebilden der Schweiz, in Tyrol und Frankreich sieben verschiedene Fundorte bekannt, in in welchen fossile Palmenblätter vorkommen; unter diesen gehören wenigstens drei Arten zu den fächerförmigen, welche nicht allein von denen unserer jetzigen Fächerpalme, (Chamærops humilis) die im Süden von Europa wächst, verschieden sind, sondern auch von allen übrigen bekannten Arten. Diese Blätter sind zu gut erhalten, als daß sie durch das Wasser aus einer entfernten Gegend hätten können hergeschwemmt worden seyn, sie müssen also Palmen angehört haben, welche in der Nähe ihres jetzigen Fundortes einheimisch waren.

Kein einziges gefiedertes Palmenblatt ist bis jetzt in den Tertiärgebilden angetroffen worden, obgleich die Palmen mit ge-

---

natus gegeben. Die Erhabenheiten, welche diesen Strunk gleich dem Laubwerke eines corinthischen Säulencapitals zieren, sind die untern ausdauernden Enden der Blattstiele, welche nach dem Abfallen der Blätter auf dem Stamm sitzen bleiben.

fiederten Blättern in der Jetztwelt mehr als das doppelte derjenigen mit fächerförmigen Blättern ausmachen *).

Fossile Früchte von Palmen.

Viele fossile Früchte aus der Tertiärperiode gehören der Familie der Palmen an, und scheinen nach Brongniart alle von Gattungen mit gefiederten Blättern herzurühren. Verschiedene Arten dieser Früchte kommen in dem Tertiärthon der Insel Sheppey vor; unter diesen ist die Dattel, welche nur noch Afrika und Indien eigen ist. Die Kokosnuß, die nur unter den Tropen wächst, die Bactris aus dem südlichen Amerika und die Areca, die nirgends mehr, als in Asien angetroffen wird. Alle diese Arten gehören fiederblättrigen Palmen an. Fossile Kokosnüsse finden sich auch bei Brüssel und bei Liblar in der Nähe von Köln, in Gesellschaft mit Früchten der Areca.

Obgleich alle diese Früchte fiederblätterigen Palmen angehören, so ist doch bis jetzt, wie wir schon oben gesehen, noch kein einziges gefiedertes Palmenblatt im fossilen Zustande gefunden worden. Es scheint also, was auch schon aus der Lage der verschiedenen Früchte und dem gleichzeitigen Vorkommen derselben mit Seeconchylien und Fragmenten von durch Teredinen durchbohrten Baumstämmen hervorgeht, daß dieselben aus irgend einer entfernten Gegend, welche wärmer war, als das damalige Europa, durch die Meeresfluthen hergeschwemmt worden sind; wie noch jetzt tropische Früchte und Stämme von Mahagoniholz aus dem Golf von Mexiko bis an die Küsten von Norwegen und Irland geworfen werden.

Außer den Früchten von Palmen, liefert die Insel Sheppey mehrere hundert Arten anderer fossiler Früchte, von denen die meisten ihrem Ansehen nach tropisch sind **).

---

*) Die Kokospalme und Areca sind bekannte Beispiele von Palmen mit gefiederten Blättern (s. Abb.). Der Palmacites flabellatus aus der Molasse der Schweiz bei Lausanne und den Ligniten bei Häring in Tyrol, mag als Beispiel einer fächerblättrigen Palme gelten. (s. Abb.)

**) Nach Brongniart nähern sich mehrere dieser Früchte den aromatischen Früchten der Cardamomen (Amomum); sie sind dreieckig,

Wir kennen noch nicht genau die Anzahl dieser fossilen Früchte, man schätzt sie ohngefähr zu sechs bis sieben Hundert *). In demselben Thone finden sich viele fossile Crustaceen, Ueberreste von Fischen, Krokodilen und Schildkröten.

Da die Samen von der Insel Sheppey wahrscheinlich durch eine Meeresströmung zusammengeschwemmt worden sind, so dürfen wir die Naturgeschichte der vorweltlichen europäischen Flora nur da suchen, wo aus der Lage und andern Umständen deutlich her-

---

auf ihrem Scheitel genabelt und den Anhaltspunkt anzeigend; eine leichte Furche durchzieht, wie bei den Früchten mancher Scitamineen, jede der drei flachen Seiten dieser Früchte, sie stimmen jedoch mit keiner bekannten Frucht vollkommen überein; wegen ihrer Aehnlichkeit mit den Cardomomen gab ihnen Ad. Brongniart den Namen Amomocarpum.

*) Parkinson's organic Remains, Vol. I. Pl. 6, 7. — Jacob's Flora Favershamensis. — Dr. Parsons, in Phil. Trans. Lond. 1757, Vol. 50, pag. 396, Pl. XV. XVI. Eine Sammlung von diesen Samen befindet sich im brittischen Museum, eine andere im Museum zu Canterbury, und eine dritte in dem von Hr. Bowerbank in London.

Hr. Bowerbank schreibt mir hinsichtlich dieser fossilen Samen: „Ich habe in meiner Sammlung fossiler Früchte aus dem Londonthon mehr als 25000 Exemplare. Die Anzahl der Arten, die ich bis jetzt bestimmt, beläuft sich auf über 500, und ich bin gewiß, daß noch mehrere hundert Arten in meiner Sammlung zu bestimmen sind. Der verstorbene Hr. Cron berichtete mir, daß er 6 bis 700 Arten dieser Samen besitze. Keine einzige derselben kann mit Gewißheit mit irgend einer neuern Art vereinigt werden, obgleich manche auffallende Annäherungen vorhanden sind. Palmfrüchte sind sehr häufig; und viele andere Früchte, welche nicht nur ihrer äußern Gestalt nach, sondern auch hinsichtlich ihrer innern Bildung, an wohl bekannte Samenkapseln der neuern Flora erinnern; unter diesen befinden sich aber andere, die ich mit keiner einzigen jetzt lebenden Art zu vergleichen wüßte. Früchte von Coniferen sind verhältnißmäßig selten obgleich Aeste von Nadelhölzern keineswegs zu den Seltenheiten gehören. Dasselbe ungleiche Verhältniß findet man bei den Ueberresten der Palmen, denn die Palmenstämme sind selten, obgleich

vorgeht, daß die Pflanzen in der Nähe des Ortes, wo sie jetzt gefunden werden, früher ihren natürlichen Wohnort hatten *).

Schluß.

Folgendes ist die allgemeine Uebersicht dessen, was bis jetzt über die Verhältnisse der Flora der drei großen geologischen Bildungsepochen bekannt ist.

Die charakeristischen Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen vegetabilischen Ueberreste dieser drei Perioden sind folgende:

In der ersten Bildungsperiode, das Vorherrschen der kryptogamischen Gefäßpflanzen und das verhältnißmäßig seltene Vorkommen dicotyledonischer Gewächse; in der zweiten, die Annäherung zum Gleichgewichte zwischen diesen beiden großen Pflanzenabtheilungen; in der dritten, das Vorherrschen der dicotyledonischen Pflanzen und die Seltenheit der Gefäßkryptogamen. In der jetzigen Periode sind beinahe zwei Drittel der Gewächse dicotyledonische.

Ueberreste von Monocotyledonen kommen, obgleich selten, in jeder geologischen Bildungsperiode vor.

Die Zahl der beschriebenen fossilen Pflanzenarten beläuft sich ohngefähr auf fünfhundert, von denen beinahe dreihundert den Uebergangsgebilden und hauptsächlich der Kohlenformation angehören. Ohngefähr dreihundert Arten sind aus den Sekundärreihen, und mehr als hundert aus den Schichten der Tertiärgebilde. Viele noch nicht bestimmte Arten aus diesen drei Reihen sind nicht mit inbegriffen.

---

die Früchte häufig vorkommen. Die größte Anzahl fossiler Hölzer in dem Londonthon sind entschieden dicotyledonisch, eben so die Mehrzahl der Früchte. Die innere Struktur des Holzes so wohl als der Früchte ist sehr schön erhalten."

*) Der schöne Bernstein, welcher an der Küste von England, Preußen und Sicilien gefunden wird und welchen man für fossiles Harz hält, rührt aus den Lignitenlagern der Tertiärperiode her. Bruchstücke von fossilem Gummi wurden, bei Durchgrabung des Tunnel im Londonthon, zu Highgate, in der Nähe von London, gefunden.

Da die Anzahl der lebenden Pflanzen mehr als fünfzig tausend Arten beträgt und das Studium der fossilen Botanik noch in seiner Kindheit ist, so läßt sich erwarten, daß im Laufe der Zeit durch die jährlichen Entdeckungen noch manche neue Art, die noch im Innern der Erde vergraben liegt, wird ans Licht gebracht werden.

Die Pflanzen der ersten Periode bestehen hauptsächlich aus Farnen und ungeheuren Schafthalmen und aus Familien, die als Mittelformen zwischen den Lycopodiaceen und Coniferen können angesehen werden, wie die Lepidodendren, Sigillarien und Stigmarien; nur wenige eigentliche Zapfenbäume kommen vor.

Von den Pflanzen der zweiten Periode gehört ohngefähr ein Drittel zu den Farnen, die übrigen bestehen hauptsächlich aus Cycadeen und Coniferen mit einigen Liliaceen. Unter den fossilen Pflanzen dieser Periode kommen mehr Cycadeen als in der Jetztwelt vor; sie bilden beinahe einen Drittel der ganzen Flora, während sie in der jetzigen Vegetation kaum $1/_{2000}$ ausmachen.

Die Vegetation der dritten Periode stimmt beinahe ganz mit der der Jetztwelt überein.

Unter den jetzt lebenden Pflanzen haben die Tange, Farne, Bärlappe, Schafthalme, Cycadeen und Zapfenbäume die größte Analogie mit den Pflanzen der Vorwelt.

Die Familie, welche immer vorherrschte, ist die Familie der Coniferen; sie nahm immer zu an Ausbildung und Arten mit jeder fortschreitenden Periode und mit jeder klimatischen Veränderung unserer Erde; dieselbe bildet ohngefähr $1/_{300}$ der Gesammtzahl der jetzigen Pflanzen.

Eine andere Familie, welche jedoch in geringeren Verhältnißen vorherrscht, ist die der Palmen.

Die große Uebereinstimmung der einzelnen Glieder der Vegetation unsers Erdkörpers, von ihrem ersten Erscheinen an bis jetzt, bietet sowohl dem Physiologen, als dem Physicotheologen, ein weites Feld der Forschung dar, und dürfte uns noch mancherlei Aufschlüsse und Belehrungen geben.

XIX. Capitel.

Beweise höherer Zwecke in der Lagerung der Kohlenflötze.

Indem wir die Geschichte und geologische Lage der in mineralische Kohle übergegangenen Gewächse durchgingen, haben wir gesehen, daß die Hauptmasse unseres mineralischen Brennmaterials aus den Uebergangsgebilden herrührt. Beispiele von Kohlen in den Secundärgebilden sind selten und unbedeutend; selbst die Ligniten, obgleich manchmal ziemlich mächtige Lager bildend, sind von geringer industrieller Bedeutung.*)

Wir haben nun noch einige der physischen Veränderungen des Erdkörpers zu betrachten, welche wir der Niederlagerung dieser kostbaren Ueberreste einer frühern Welt verdanken und welche es uns möglich machen, zu diesen unberechenbaren Reichthümern im Innern der Erde zu gelangen.

Wir haben die Natur der Pflanzen, von welchen die Kohlen herrühren, und einige der Veränderungen, welche sie bis zu ihrer Mineralwerdung erlitten, durchgegangen; wir wollen nun noch einen Blick auf die wichtigsten Erscheinungen in den Kohlen führenden Gebilden werfen, um zu sehen, inwiefern der

---

*) Bevor man durch manchfache Erfahrungen den Inhalt jeder Formationsreihe kannte, war es nicht möglich, a priori auf die wahrscheinlichere Gegenwart der Kohle in diesem oder jenem Gebilde vorzugsweise zu schließen, es war daher in dem Zeitalter, wo die Geologie noch unbekannt war, nothwendig, in allen Schichten ohne Unterschied dieselbe aufzusuchen. Allein das Nachsuchen der Kohle in Gebilden, welche sowohl durch die Erfahrung als die Folgerungen der Geologie als nicht kohlenführend sind erkannt worden, ist jetzt nicht mehr zu billigen, sondern es ist bewiesen, daß nur die Kohlengruppe der Uebergangsperiode, bauwürdige Kohlenflötze enthält.

Nutzen, welcher aus dem jetzigen Zustande derselben hervorgeht, auf höhere Zweckbestimmung und Vorsehung schliessen läßt.

Es war nicht genug, daß diese vegetabilischen Gebilde von ihren natürlichen Standorten hinweggerissen, in die Tiefe der alten Seen, Strommündungen und Meere versenkt und daselbst in Kohlen verwandelt wurden, es mußten auch große Veränderungen in der Erdrinde vorgehen, damit durch Hebungen die verborgenen Schätze aus der Tiefe der Gewässer emporgebracht und zugänglich gemacht wurden; um dieses zu bewerkstelligen, mußten die mächtigsten Kräfte des Erdkörpers in Thätigkeit treten und gewaltige Umwälzungen die Oberfläche unseres Planeten verändern.

Die Stelle, die die große Kohlenformation, in Beziehung auf die andern geschichteten einnimmt, ist auf Tafel I. Fig. 14 angegeben. Dieser Idealdurchschnitt stellt die verschiedenen successiven Schichtungen der Erdrinde vor, wie sie sich in den verschiedenen Perioden abgelagert haben.

Die Erdrinde hat an ihrer Oberfläche viele Vertiefungen oder Becken, welche von einander durch gehobene Gebirgsmassen getrennt oder ganz von denselben umgeben sind. An jedem Gehänge dieser erhabenen Parthien senken sich die Schichten gegen die tiefste Stelle des Beckens ein. (s. Abb.).

Diese Becken oder muldenförmigen Einsenkungen der Schichten, welche in allen Gebilden vorkommen, sind besonders in der Kohlengruppe vielfach nachgewiesen, durch die vielen Arbeiten, die auf dieselben geführt werden *).

Ein äußerst wohlthätiges Resultat hat diese mulden- oder beckenartige Lagerung für den Betrieb bergmännischer Arbeiten, indem die Schichten rings um die Becken zu Tag gehen oder doch der Oberfläche näher gebracht und dadurch leichter zugänglich werden. Ein ununterbrochenes Sinken nach einer Richtung würde den untern Theil der Schichten völlig unzugänglich machen.

---

*) Diese Lagerungsweise muß bei den Kohlenschichten vorherrschen, indem dieselbe als eines der ältesten geschichteten Gebilde, schon unter dem Einflusse der frühesten Hebungen standen, welche, wie viele Gebirge beweisen, in parallelen Linien statt hatten. Anmerk. d. Ueb.

Das Londoner Becken liefert ein Beispiel einer ähnlichen Lagerung der auf der Kreide ruhenden Tertiärgebilde. Die Becken von Paris, Wien und Böhmen geben andere Beispiele der Art (s. Taf. I. Fig. 24—28).

Die Secundär- und Transitionslager der mittlern und nordwestlichen Distrikte von England sind Randtheile des großen, geologischen Beckens von Nordeuropa und ihre Fortsetzungen finden sich in den Ebenen und den Berggehängen des Continents.

Diese Lagerungsweise der Schichten in Becken oder Mulden ist durch zwei verschiedene Bildungssysteme bedingt; erstens durch Niederlagerung, sowohl von Detritus, als von chemischen Präcipitaten, welche sich nach und nach in den Vertiefungen aufschichteten; zweitens durch die Hebung dieser unterseeischen Gebilde durch Kräfte, deren Thätigkeit sich in den Erdbeben kund thut.

Eine kürzlich erst erschienene Abhandlung über die englischen Kohlenreviere: „The history and Description of fossil Fuel, the collieries, and coal Trade of Great Britain. London, 1835" macht es unnöthig, hier noch näher in die Einzelnheiten dieses Gegenstandes einzugehen, indem in dieser Arbeit Alles wissenswerthe ausführlich zusammengestellt ist; wir wollen daher nur das hauptsächlichste berühren.

Die merkwürdigsten Niederlagen dieser wichtigen Pflanzenprodukte in England, sind in den Kohlenrevieren von Wolverhampton und Dudley, wo ein Lager von 30 Fuß Mächtigkeit auftritt. Das schottische Kohlengebirge enthält zehn Hauptlager, welche zusammen genommen eine Mächtigkeit von 14 Lachter (ohngefähr 100 Fuß) haben, das South-Welsh-Kohlenbassin enthält bei Pontypool dreiundzwanzig Kohlenlager, welche vereiniget dreiundneunzig Fuß in der Dicke messen *).

---

*) Die größte Ausdehnung hat wohl in England das Kohlendistrikt von Newcastle in Northumberland; die Gesammt-Oberfläche des Lands unter welcher bergmännische Arbeiten verführt werden, mißt hundert achtzig Quadrat-Meilen. Die ganze Mächtigkeit der Kohlen soll sich auf 44 Fuß engl. belaufen wovon 14 Fuß nicht bauwürdig sind, die übrigen 30 Fuß bilden zusammen eine Masse von 5,575,680,000 Kubik-Metres. (S. B. Leonhard's Lehrb. der Geologie p. 405.) Mächtige Kohlenflötze treten zwischen den Sudeten und Karpathen auf, manche derselben haben eine Mächtigkeit von 4 bis 6 Lachter

Das häufige Vorkommen von Eisenerzen in dem Schieferthon mancher Kohlengebirge, welche abwechselnd mit den Kohlenflötzen ausgegraben werden, rief eine Menge wichtiger Eisenwerke in der Nähe ins Dasein, zumal, da diese Distrikte, außer dem nöthigen Brennmaterial, noch den Zuschlag, oder Fluß (Zugabe zum Erz, um dasselbe in Fluß zu bringen) in dem die Unterlage der Kohle bildenden Kalke liefern.

Unser Durchschnitt (s. Abbildung) 1 zeigt, wie diese geologischen Vorkommnisse einen Theil im Mittelpunkt von England bereichern und zu bedeutender Wichtigkeit erheben, indem sie, besonders in der Nähe von Birmingham, eine große Menge Kohlen- und andere Bergwerke beschäftigen. Wer kennt nicht die großartigen Arbeiten in dem Kohlenbecken im Nordosten von Süd-Wales und die berühmten Eisenwerke bei Pontypool und Merthyr Tydfil *).

(ohngefähr 28 — 42 Fuß). — In manchen Kohlenrevieren wiederholen sich die Kohlenflötze bis über hundertmal, wie bei Mons und dem Kohlengebirg von Saarbrücken; in diesem letztern zählt man an 120 besondere, alle über einen Fuß mächtige, Lagen und verschiedene schwächere, die nie abgebaut werden.
Anmerk. d. Ueb.

*) In den Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft von Northumberland, Durham und Newcastle, Vol. I p. 114, belehrt uns Hr. Forster, daß das in Wales jährlich gewonnene Eisen 270,000 Tonnen (5,400,000 Zentner) betrage. Der Kohlenverbrauch in diesem Eisenwerk beläuft sich, zu fünf und eine halbe Tonne auf die Tonne Eisen, auf 1,500,000 Tonnen. Die Kohlen die zum Einschmelzen des Kupfererzes, welches aus Cornwall gebracht wird, so wie in den Eisenblechfabriken und Hammerwerken und Haushaltungen verbraucht werden, sind auf 350,000 Tonnen berechnet, was in Wales einen jährlichen Kohlenverbrauch von 1,850.000 Tonnen ausmacht. Das Eisen, welches im Jahr 1827 in England gewonnen wurde, belief sich auf 690,000 Tonnen, und war folgendermaßen vertheilt:

	Tonnen.	Hochöfen.
In Staffordshire	216,000	95
Shropshire	78,000	31
S. Wales	272.000	90
N. Wales	24,000	12
Yorkshire	43,000	24
Derbyshire	20,500	14
Schottland	36,500	18
	690,000	284

Die Schieferschichten in der untern Region dieses Kohlengebirges sind angefüllt mit Eisensteinnieren, unter denselben liegt eine Bank feuerfesten flötzleeren Sandsteins (Millstone Grit, ein Sandsteinconglomerat) welcher zur Erbauung der Hochöfen treffliches Material liefert und unter diesen endlich der zum Zuschlag nothwendige Kohlenkalk (s. Abb.).

Die großen Eisenschmelzen von Derbyshire, Yorkshire und dem Süden von Schottland, bieten ähnliche Beispiele von den wohlthätigen Resultaten solcher gleichzeitigen Vorkommnisse.

Wer sollte nicht in diesem glücklichen Zusammentreffen der Umstände, wo alle zur Hervorbringung eines wohlthätigen Resultats bedingenden Mittel an einer und derselben Stelle vorkommen, eine Endursache wahrnehmen, welche der Industrie der Menschen einen Fingerzeig giebt, dieselbe befördert und somit die Glückseligkeit unseres Geschlechtes bezweckt?

Gehen wir kurz die Hauptvortheile, welche das mineralische Brennmaterial der menschlichen Gesellschaft bietet, durch, und wir werden erstaunen über das ungeheure Resultat, besonders wenn wir in die nähern Einzelnheiten eingehen, die so schön in der trefflichen Abhandlung von J. F. W. Herschel „Discourse on the Study of natural Philosophy,“ 1831 p. 59, dargestellt sind. Unsere Mechaniker wissen sehr gut, daß ein einziger Scheffel (84 Pfund) Kohlen, zweckmäßig verbraunt, siebenzig Millionen Pfund einen Schuh in die Höhe hebt, denn dies ist nämlich im Durchschnitte die Kraft der neuen Maschinen in Cornwall.

Der Weg von Chamouni auf den Montblanc ist ohne Zweifel eine der mühevollsten Arbeiten, die ein starker Mann in zwei Tagen vollbringen kann, — das Verbrennen von zwei Pfund Kohlen brächte ihn in wenig Minuten auf den höchsten Gipfel dieses himmelhohen Berges.

Die Kraft, welche im Allgemeinen durch die Mineralkohle kann bewirkt werden, wird nach der Gewalt, welche ein Pfund oder sonst ein gegebenes Gewicht, während dem Verbrennen, in einer Maschine hervorbringt, berechnet; denn die Wassermenge, welche diese Maschine zu einer gegebenen Höhe erhebt, oder die Anzahl Malter Korn, welche sie mahlt, oder kurz ein sonstiges

Werk, das sie verrichtet, steht im Verhältnisse zu ihrer Kraft *). Da die wichtigsten Arbeiten in den Erzadern nur in immer zu-

*) Das gehobene Gewicht multiplizirt mit der Distanz und dividirt durch die consumirte Kohle, gibt das, was man die Kraft einer Maschine nennt.

J. Taylor in seiner werthvollen Arbeit über die Kraft der Dampfmaschinen, „Records of Mining", 1829, sagt, daß die Kraft der Dampfmaschinen in der letzten Zeit durch verschiedene neu angebrachte Verbesserungen so erhöht worden sey, daß eine Maschine, welche früher durch das Verbrennen eines Scheffels Kohlen, eine Kraft von 5,000,000 Pfund Wasser hatte, jetzt, bei demselben Kohlenverbrauch, bis auf eine Kraft von 87,000,000 Pfund gesteigert worden; oder in andern Worten, daß wir mit einem Scheffel Kohlen jetzt das nämliche Resultat erhalten, wie früher mit siebenzehn. Es ist also, seit dem ersten Erfinden der Dampfmaschinen, die Gewalt des Menschen über die Körperwelt siebenzehnfach, und seit zwanzig Jahren schon dreifach, verstärkt worden.

Gegenwärtig ist auf den Gruben „Fowey Consols" in Cornwall eine Dampfmaschine im Gang deren mittlere Kraft bei gewöhnlichen Umständen bis auf 90,000,000 berechnet wird, und welche mit einem einzigen Scheffel Kohlen 97,000,000 Pfund Wasser einen Schuh hoch erhebt.

Solche mächtige Hülfsmittel sind von unberechenbarem Nutzen beim Ausschöpfen der Gruben, welche nur dadurch in eine, dem Grundwasser sehr ausgesetzte bedeutende Teufe können gesenkt werden. Gruben, welche aus Mangel an hinreichender Kraft verlassen worden sind, wurden wieder geöffnet, andere wurden tiefer eingesenkt, wodurch eine große Menge mineralischer Schätze gewonnen wurde, die ohne diese Maschinen in der Tiefe wären vergraben geblieben.

So werden jetzt in Cornwall Arbeiten in einer Teufe geführt, die früher ohne Beispiel war, — die Grube Wheal Abraham ist 242 Lachter tief, die zu Dolcoath 235, und die Actiengruben in Gwennap 290 Lachter, dieses letztere Berkwerk allein beschäftigt gegen 2500 Menschen.

Die Masse des gewonnenen Erzes in dem eben genannten Bergwerke, wo fortwährend neun ungeheure Dampfmaschinen die Wasser aus einer Tiefe von 230 Lachter herausheben, betrug in der letzten Zeit 20,000 Tonnen im Jahr, woraus 2000 Tonnen reinen Kupfers gezogen wurden, was mehr als den siebenten

nehmen der Tiefe können geführt werden, so müssen die Schwierigkeiten beim Zutagfördern der Metalle immer größere und immer mächtigere und schnellere Hebmaschinen erfordern; diese haben wir in den Dampfmaschinen, die einzig und allein durch die Steinkohlen in Bewegung gesetzt werden.

Wir dürfen jedoch den Werth der Kohle nicht blos nach der Menge und dem Geldwerth der Metalle schätzen, welche durch dieselbe gewonnen werden, sondern auch und viel mehr noch, nach ihrer Wichtigkeit in industrieller und künstlerischer Beziehung.

Nach einer neuern Berechnung sind in England täglich 15,000 Dampfmaschinen in Bewegung, wovon eine in Cornwall eine Kraft von tausend Pferden haben soll; die Kraft eines Pferdes ist nach Watt gleich der von fünf und einem halben Mann, nimmt man die mittlere Kraft einer jeden dieser Maschinen zu der von fünfundzwanzig Pferden an, so stellt sich für dieselben eine Gesammtkraft von zwei Millionen Menschen heraus, die fortwährend arbeiten. Berücksichtigen wir nun, daß der größte Theil dieser Kraft zur Bewegung von Maschinen angewendet wird, und daß das Product dieser Maschinen der Arbeit von drei bis vierhundert Millionen Menschen, die mit den Händen arbeiten, gleich gerechnet wird, so müssen wir staunen über den ungeheuren Einfluß, den die Kohlen, das Eisen und der Dampf auf das Schicksal der Menschen ausüben. „Sie ist auf dem Fluß“, sagt Webster „und der Schiffer ruht an seinem Ruder; sie ist auf der Landstraße und das Fuhrwerk setzt sich von selbst in Bewegung,

---

Theil des Gesammtertrags aller Kupferwerke in England ausmacht. Die Strecken (Stollen die nicht zu Tag gehen) oder Gallerien dieser Gruben sind in söhliger (horizontaler) Richtung beinahe 43 Meilen weit getrieben. (S. J. Taylor's Account of the depths of Mines, third report of British association, 1833, p. 428.)

J. Taylor berichtet ferner, daß die Dampfmaschinen, welche gegenwärtig zum Gewältigen der Wasser in den Gruben von Cornwall im Gange sind, eine Kraft von 44,000 Pferden haben, — ein Sechszehntel eines Scheffels Kohlen bringt die Kraft eines Pferdes hervor.

sie ist auf dem Grunde der Bergwerke, viele hundert Fuß unter der Oberfläche der Erde; sie ist in den Mühlen und in den Werkstätten der Handwerker. Sie rudert, sie pumpt, sie höhlt aus, sie führt, sie trägt, sie erhebt, sie hämmert, sie spinnt, sie webt, sie druckt.

Dieß mag hinreichen, um zu zeigen, von welcher Wichtigkeit die Kohle, besonders in neuerer Zeit, für die menschliche Gesellschaft geworden ist und wie viel sie zur Bequemlichkeit und zum Wohle derselben beiträgt. Und so entfernt auch die Zeit liegen mag, in welcher dieser Grund zu künftigen Wohlthaten für den Menschen gelegt wurde, so müssen wir doch annehmen, daß, außer den unmittelbaren Zwecken, die diese vegetabilischen Gebilde vor und während ihrer Niederlagerungen erfullten, auch noch mittelbare Zwecke im Rathe des Schöpfers lagen, nach welchen sie in so wunderbarer Ordnung niedergelegt und so viele Jahrtausende hindurch zum Wohle der Menschheit erhalten wurden.

XX. Capitel.

Beweise höherer Zwecke in der Zerrüttung der Erdschichten.

Erhebungen und Senkungen, Neigungen und Krümmungen, Brüche und Verwerfungen, sind Erscheinungen, welche, obgleich beim ersten Anblicke das Ansehen der Unordnung und Verwirrung tragend, doch näher beleuchtet, Ordnung, bestimmte Gesetze und höhere Endzwecke verrathen; selbst in den schrecklichsten Umwälzungen, welche die Erde, um ihre jetzige Gestalt zu erhalten, erlitten, leuchten diese aufs deutlichste hervor *).

*) „Ungeachtet der scheinbaren Unordnung und Regellosigkeit in der Bildung der Erdrinde, welche sich dem Auge bei der oberflächli-

Einige der wichtigsten Resultate der Thätigkeit dieser Kräfte haben wir schon in unserm vierten und fünften Kapitel berührt, und das Profil auf Tafel I. beleuchtet ihre wohlthätige Wirkung, in der Erhebung der auf dem Meeresgrunde gebildeten Erdschichten, zu trockenem urbarem Lande und in der Bildung von Bergen, Thälern und Ebenen, welche in harmonischer Abwechslung die Erde durchziehen und den verschiedenartigsten Anbau erlauben.

In dem vorhergehenden Kapitel betrachteten wir die Vortheile, welche aus der becken- und muldenförmigen Lagerung der Kohlen hervorgehen; es bleibt uns nun noch zu untersuchen, inwiefern auch andere Störungen dieser Lager durch Klüfte und Verwerfungen den bergmännischen Arbeiten günstig, ja nothwendig seyn können und zu welchen großen Resultaten sie überhaupt Anlaß geben, indem sie die im Innern der Erde gebildeten Metallerze der Oberfläche, durch vielfache Gebilde hindurch näher

---

chen Betrachtung darstellen, so ist es doch den Geologen gelungen, in sehr vielen Fällen die oft sehr verwickelte Lagerungsweise der geschichteten Gebirgsmassen auf bestimmte geometrische Gesetze zurückzuführen, und in dieser Verwirrung der Dinge die vollkommenste Regelmäßigkeit zu finden. In den Erscheinungen der antiklinischen Linien, der Klüfte, Spalten, Mineraladern u. s. w. erkennen sich z. B. die bestimmtesten Gesetze.“ Hopkin's Researches in Physical Geology, Transact. Cambridge Phil. Soc. V. 6. part. I. 1835.

„Es unterliegt kaum einem Zweifel“ sagt der Verfasser eines werthvollen Artikels in der Quarterly Review, (Sept. 1826, p. 537) „daß die Mittel, welche diese regelmäßigen Störungen hervorbrachten, Erdbeben waren, die, mit mehr oder weniger Heftigkeit wirkend, in verschiedenen Epochen die Erdrinde erschütterten und gewaltige Veränderungen auf derselben hervorbrachten. Die Ordnung, welche jetzt überall herrscht, ging einst aus Ursachen hervor, welche wir gewohnt sind nur als beschädigend und zerstörend anzusehen, die aber in der Frühzeit unsrer Erde, und vielleicht jetzt noch, nur Mittel fortwährender Erneuerung gewesen zu seyn scheinen. Die Wirkungen dieser mächtigen unterirdischen Kräfte zeigen überall von allgemeinen Gesetzen, und diese Gesetze von einer vollkommenen Weisheit und väterlichen Vorsorge.“

bringen und als natürliche Kanäle die unterirdischen Wasser an den Tag führen.

Ich habe anderswo (Inaugural Lecture, Oxford 1819) gezeigt, daß die Sprünge (Klüfte, faults, failles) und die geneigte Lage der Schichten, in welchen die Steinkohlen liegen, zur Gewinnung dieser von großer Wichtigkeit sind, indem sie die Arbeiten begünstigen. Das Einfallen der Lager erleichtert den Abbau (Wegnahme) geringmächtiger Kohlenflötze, indem der Arbeiter, auf der Seite liegend, bequem arbeiten kann; da aber nach den Gesetzen des Fallens der Gebirgsschichten, diese nach einer Richtung immer stärker niederteufen (einsenken) sollten, wodurch der untere Theil gänzlich unzugänglich würde, so mußten Klüfte und Ablösungen diese Schichten in mehrere Theile oder Absonderungen trennen, die in ein gleichförmigeres Niveau gestellt, mit ihren Bruchflächen der Erdoberfläche näher gebracht wurden (s. Abbild.). Ein ähnliches Resultat haben die wellenförmigen Biegungen oder Windungen der Schichten, welche den doppelten Vortheil der Neigung und Erhebung darbieten; der beckenförmige Lagerungsweise haben wir schon oben erwähnt.

Allein ein noch viel größerer Vortheil, ohne welchen die Reichthümer mancher tiefen und reichen Gruben gar nicht zugänglich wären, wird durch diese Schichten bedingt. Setzten sich nämlich die Schichten am Schieferthon und Sandstein, welche mit den Kohlenflötzen abwechseln, ununterbrochen fort, so würde die Wassermenge, die von allen Seiten in jede bedeutende Höhlung einströmte, bald alle zum Ausschöpfen bestimmten Maschinen unzugänglich machen und die Baue müßten verlassen werden, allein durch die einfache Vorrichtung der Klüfte stellt sich gewöhnlich nur so viel Wasser ein, als gewältigt werden kann. Durch die Rücken (Faults) *) sind die Kohlenflötze in verschiedene unregelmäßige

*) Klüfte, Verwerfungen, Sprünge, (failles, faults, barroges) „sind, sagt Conybeare, Risse, welche die Schichten quer durchsetzen, mehrere Meilen weit sich erstrecken, und in eine Tiefe setzen, die nur in äußerst wenigen Fällen bestimmbar ist; auf beiden Seiten derselben haben sich die Schichten ent-

und ungleich große Platten getheilt, von denen keine sich weit hin erstreckt, die in ungleichem Niveau zu einander, durch Dämme, von wasserdichtem Thone, welcher die Klüfte ausfüllt, mehr oder weniger weit getrennt sind.

Nehmen wir eine dicke Eisplatte an, welche in mehrere ungleich große Stücke zerbrochen ist, die in ungleicher Höhe wieder zusammengefroren sind, so haben wir das Bild eines solchen zerstückten oder verworfenen Kohlenflotzes; das später gebildete Eis, welches die einzelnen Bruchstücke zusammenhält, stellt die Füllmasse der Klüfte oder den Damm zwischen den Absonderungen vor. Jede Kohlenplatte oder Bank ist so von einem mehr oder weniger seigern (senkrechten) Wall von Trümmergestein umgeben, das in die durch das Zerspringen entstandene Klüfte von verschiedenen Seiten her eindrang und feste Dämme bildete; diese Dämme oder Rücken, obgleich sie öfters eine ergiebige Schicht unterbrechen und den Bergmann am ungestörten Fortfahren seiner Arbeit hindern, sind nichts destoweniger für denselben sehr wünschenswerthe Erscheinungen, indem sie ihm manchfachen Schutz gegen den Andrang der feindlichen Elemente gewähren, mit denen er in der Tiefe fortwährend zu kämpfen hat. *)

---

weder gehoben oder gesenkt, so daß die Schichte auf der einen Seite des Sprunges immer höher oder tiefer steht, als auf der andern Seite. Diese Verschiebung ist wahrscheinlich durch die nämliche Gewalt hervorgebracht worden, welche auch die Schichten auseinander trieb. Geology of England and Wales, Part. I. 348.

Bemerkung. Diese Verschiebungen sind oft sehr bedeutend, so daß öfters Theile einer Schichte in großer Entfernung über die andern zu stehen kommen. „Ein auffallendes Beispiel der Art findet sich an den Gliedern der Kupferschiefer- und Zechsteinformation bei Bottendorf an der Unstrut in Thüringen. Die Schichten fallen sehr allmählig, so daß ihre Steigung auf zehn Lachter ohngefähr ein Lachter beträgt. Auf der Oberfläche zeigen sich bis in der Nähe von Bottendorf keine Spuren einer Statt gehabten Aenderung, alle Schichten senken sich in der erwähnten Richtung. Aber um Bottendorf ereigneten sich gewaltige Störungen; das Gebirge wurde zerstückt, Schichtentheile sieht man emporgehoben, so daß selbst das rothe Todtliegende, die Basis der Ablagerungen ausmachend, stellenweise am Tage sichtbar wird.“ S. v. Leonhard Geologie und Geognosie p. 103. D. Ueb.

*) „Wäre ein sehr wasserreiches Kohlenflötz (sagt Hr. Buddle) nicht von solchen Dämmen durchschnitten, so könnten unmöglich

Diese nämlichen Wechsel, indem sie auf der einen Seite die Arbeiten des Bergmanns schützen, sind auf der andern Seite für die Bewohner der Oberfläche der Erde von größter Wichtigkeit; denn diesen Zerklüftungen hauptsächlich verdanken wir unsere Quellen und Brunnen; aus der tiefsten Tiefe steigen an ihnen die sonst immer abwärts sich senkenden Wasser empor und bezeichnen oft durch Quellen die ganze Erstreckungslinie der Sprünge.

Aehnliche Unterbrechungen finden auch in den ungeschichteten oder abnormen Gesteinen, sowie in dem Flötzgebirge zwischen diesen und den Steinkohlen, statt, was beim Betriebe der Metalladern wahrgenommen wird. Ein Erzgang ist oft plötzlich durch einen Wechsel oder Sprung, welcher quer durchsetzt, unterbrochen, und die Fortsetzung kommt erst in beträchtlicher Entfernung zum Vorschein; diese Bruchlinien sind gewöhnlich mit einer

---

Arbeiten auf dasselbe geführt werden, indem alle Wasser sich immer dahin werfen würden, wo leere Räume durch den Abbau der Schichten entstünden; diese Wechsel dienen also als Steinkasten und theilen die Kohlen in abgeschlossene Distrikte ab." Brief von John. Buddle an Prof. Buckland, Nov. 1831.

Beim Abbau eines Kohlenlagers vermeidet der Bergmann sorgfältig, sich einem Rücken allzusehr zu nähern, indem er weiß, daß, wenn er diesen Damm verletzte oder gar durchbräche, er die Wasser von der entgegengesetzten Seite hereinstürzen und seine Arbeit, die er auf der trockenen Seite führt, überschwemmen würden.

Ums Jahr 1825 teufte man zu Gosforth, bei Newcastle, an der Wasserseite eines Wechsels, einen Schacht auf 90 Lachter tief ab, und war nach kurzer Zeit, wegen zu heftigem Wasserandrang, genöthigt, denselben zu verlassen; ein anderer Schacht wurde nur in einer Entfernung von einigen Ellen von dem frühern an der trockenen Seite angefangen, und bis auf 200 Lachter abwärts getrieben, ohne daß man von dem Wasser beunruhigt worden wäre. Oft werden auch, zum Ersatze der natürlichen Dämme, künstliche angelegt. Ein solcher wurde ohnlängst durch Hr. Hutton in der Nähe von Manchester gebaut, um die Wasser, die aus den obern lockern Schichten eindrangen und die Arbeiten überschwemmten, abzuleiten.

Lettenmasse ausgefüllt, welche wahrscheinlich durch Abreiben am Nebengestein gebildet wurde. Solche Sprünge sind dem schottischen Bergmann unter dem Namen »Flucan« (Verwerfer) bekannt, und gewähren oft einen ähnlichen Nutzen, wie die Zerklüftungen in den Steinkohlenflötzen, indem sie durch Abschließung der einzelnen Absonderungen die Arbeiten beschützen. *)

Hinsichtlich der Zerklüftungen in den Kohlenflötzen mag noch bemerkt werden, daß dieselben, indem sie die Lager durchsetzen und so stückweise absondern, die Kohlenbrände, die so häufig in den Kohlengruben, entweder durch entzündbare Wetter (Luft) oder sonstige Zufälle entstehen, einschränken und verhindern, daß nicht ganze Flötze von denselben verzehrt werden. **)

Unmöglich kann man diese wunderbaren Einrichtungen, die so reichliche Vorsorge für der Menschen Wohl verrathen, mit aufmerksamem Auge betrachten, und dieselben einem blinden Zufalle zuschreiben. So gefährlich es auch scheinen dürfte

---

*) Die erzführenden Quarz- oder andere Gänge scheinen Umlaufskanäle für unterirdische Wasser und Dünste, während die sie durchsetzenden, oder in ihnen eingeschlossenen Thongänge meist undurchdringlich für das Wasser sind, und das Vertrocknen der Gesteinoberfläche hindern, wodurch die bergmännischen Arbeiten in eine größere Tiefe fortgesetzt werden können, als ohne diese Verrichtung möglich wäre. R. W. Foy on the Mines of Cornwall, Phil. Trans. 1830, p. 404.

**) Solche Kohlenbrände kommen beinahe in allen Stein- und Braunkohlengruben vor; bekannt ist der brennende Berg bei Duttweiler ohnweit Saarbrücken, der schon über hundert Jahre brennen soll, und dessen Gipfel bereits eingesunken ist, und eine tiefe Schlucht bildet, auf deren Boden und Seiten heiße Dämpfe gewaltig hervorströmen und an dem Gestein und den durch die Hitze verdorrten Pflanzen zierliche Schwefel-, Salmiak- und Bittersalzkrystalle ansetzen; die Kohlenschiefer sind in schöne rothe gebrannte Thone umgewandelt, und die Thoneisensteine und Sandsteine in Schlacken und schöngebänderte Porzelanjaspisse. Auf der Königin Louisengrube zu Zabrze in Oberschlesien, ist der Seitenflügel eines Flötzes auf eine Länge von 1300 Fuß verbrannt; andere Steinkohlenbrände sind bei St. Etienne, bei Zwickau u. s. w. Brände in Braunkohlen sind bei Töplitz und Bilin in Böhmen, zu Epterode in Kurhessen u. s. w. Diese Brände können nicht mit vulkanischen Heerden verglichen werden, und lassen keine Eruptionen befürchten. Anm. d. Ueb.

überall auf bestimmte Endursachen zu schließen, und die Plane des Schöpfers erkennen zu wollen, so können doch unmöglich so auffallende Thatsachen, wie die, von denen wir eben geredet, in uns über den Endzweck einen Zweifel übrig lassen. Wir müssen in der ganzen organischen und unorganischen Welt, in den finstern Tiefen der Erde, wie auf ihrer manchfach bewohnten und belebten Oberfläche, Spuren hoher Weisheit und Güte erblicken, welche von Anbeginn, durch alle Zeitalter, durch die schrecklichsten Umwälzungen der Erde hindurch, für die Bedürfnisse und Bequemlichkeiten der künftigen Bewohner dieses viel erschütterten Weltkörpers, aufs Vollkommenste sorgte.

XXI. Capitel.

Vortheilhafte Resultate der zerrüttenden Kräfte durch Bildung der Erzgänge. *)

Ein anderes höchst wichtiges Resultat, welches aus der mehrfachen Zerrüttung der Erdoberfläche hervorging, sind die Risse und Zerklüftungen in den Felsmassen zur Aufnahme werth-

*) „Gänge sind plattenförmige fremdartige Mineralmassen, welche die Gebirge, ohne Rücksicht auf deren Schichtung, durchschneiden. Die Gänge sind offenbar neuerer Entstehung als die Schichten, in denen sie aufsetzen, denn diese mußten auseinanderspalten, um den Gangraum erst zu schaffen." La Beche bearb. v. Dechen, S. 583.

Man unterscheidet Erzgänge und Gesteinsgänge; erstere führen, gewöhnlich in Verbindung mit andern Gangmassen, metallische Substanzen, letztere sind blos mit massigen krystallinischen Gesteinen angefüllt, welche aus einer unterliegenden Basis, die im flüssigen Zustande, in die durch die Hitze in den hangenden (darüber liegenden) Schichten entstandenen Spalten emporgestiegen sind, und sich nach und nach erkältet haben. Solche Gänge bilden vorzugsweise der Granit, Basalt, Porphyr u. s. w.

Anm. d. Ueb.

voller Mineralien und Metalle. Diese Spalten erstrecken sich bis zu unbekannter Tiefe, und können mit den, noch heutigestags durch Vulkane hervorgebrachten Rissen verglichen werden. Ueber die Art und Weise wie diese Metalladern sowohl die ungeschichteten als geschichteten Gebirgsmassen durchziehen, wie sie fallen und sich oft selbst durchkreuzen, gibt unser theoretischer Durchschnitt auf Taf. 1. Fig K 1 — K 21 den besten Begriff. Diese Gangräume sind mit mehr oder weniger verschiedenartigen Substanzen (Füllmassen) angefüllt, welche sich sehr oft in symmetrischer Reihenfolge, bandartig, von den Sahlbändern oder den Seitenwänden dieser Weitungen, nach Innen zu, folgen, und mehrentheils nur eine feste Masse bilden. *)

Erzgänge kommen sehr häufig in den Gebirgsmassen der Primären- und Uebergangsreihen vor, und vorzugsweise in den untern Gliedern der Flötzgebirge, welche den crystallinischen Gesteinen zunächst liegen; selten in den Gebilden der zweiten und noch seltener in denen der dritten Periode. **)

---

*) Schmidt, der sich um die nähere Kenntniß der Erzgänge so bedeutende Verdienste erworben, gibt ein merkwürdiges Beispiel von der Mannigfaltigkeit der Ausfüllungssubstanzen, aus der Zeche Landeskrone im Siegenschen. Folgende Substanzen folgen sich in mehr oder minder, ein halb bis sechs Linien dicken Bändern von dem Hangenden nach dem Liegenden. „1. Blende; 2. Eisenspath, Kupferkies, Bleiglanz und Blende, in regellosem Gemenge; 3. Eisenspath mit Fahlerz eingesprengt; 4. Eisenspath in der Mitte mit eingesprengtem Bleiglanz; 5. Thonschiefer, nicht mächtiger als etwas starkes Papier; 6. Eisenspath; 7. Hornstein; 8. Eisenspath; 9. Blende mit einem, sich zuweilen auskeilenden Hornsteinstreifen; 10. Eisenspath; 11. Hornstein; 12. Eisenspath; 13. Bleiglanz; 14. Eisenspath; 15. Thonschiefer (wie 5); 16. Eisenspath mit Bleiglanz eingesprengt; 17. Thonschiefer; 18 Eisenspath; 19. Thonschiefer (wie 5); 20. Eisenspath; 21. Thonschiefer; 22. Eisenspath, mit vielen hereingebrochenen Thonschieferbrocken und stellenweisemit Blende eingesprengt." Siehe ein mehreres hierüber in v. Leonhard's Geologie und Geognosie; La Beche's Geologie nach v. Dechen, und verschiedene äusserst interessante Artikel über Erzgänge u. s. w. in Karsten's Archiv für Bergbau und Hüttenkunde.

Anm d. Ueb.

**) Dufrénoy hat kürzlich gezeigt, daß der Roth- und Spatheisenstein in den östlichen Pyrenäen, welcher in den Kalkgebilden dreier Alter, nämlich dem Uebergangskalke, dem Lias und der Kreide vorkömmt, nur da auftrete, wo diese Gebilde in unmit-

Einige Metalle finden sich gelegentlich, wiewohl selten, in die Felsenmassen selbst unregelmäßig eingesprengt. So kömmt manchmal Zinn im Granit, und Kupfer im Kupferschiefer am Harz und im Mansfeld'schen vor, u. s. w.

Die meisten und reichsten Erzgänge in Cornwall und andern Erzdistrikten, finden sich in der Nähe der Vereinigungslinie des Granits mit dem ihn überlagernden Thonschiefer. Die Mächtigkeit derselben wechselt von weniger als einem Zoll bis zu 40 Fuß und darüber; die gewöhnliche Mächtigkeit der Zinn- und Kupfergänge in dieser Gegend, beträgt jedoch nur einen bis drei Fuß; in diesen geringer mächtigen Gängen ist das Erz weniger mit fremdartigen Substanzen untermischt und ergiebiger. *)

---

telbarem Contacte mit dem Granit stehen. Dieser gründliche Geologe glaubt, daß diese Erze durch Sublimation aufgestiegen und sich in den Höhlungen der Kalkmassen angesetzt haben, entweder zur Zeit der Hebung des Granits in diesem Theile der Pyrenäen, oder erst später. Diese Kalksteine haben überall, wo sie in Berührung mit dem Granit stehen, ein krystallinisches Gefüge angenommen, und das Eisenerz ist an manchen Stellen mit Kupferkies und silberhaltigem Bleiglanz vermischt. (Mémoire sur la position des Mines de fer de la partie orientale des Pyrénées, 1834.)

Nach den neuesten Beobachtungen von C. Darwin, war der Granit, welcher in den Cordilleren von Chili, in der Nähe des Uspellata-Passes, seine Zacken bis in eine Höhe von gegen 14,000 Fuß erhebt, in der Tertiärperiode in flüssigem Zustande, und die Tertiärgebilde, die durch die Hitze desselben sich krystallisirten, fallen nun unter einem sehr großen Winkel ein und bilden regelmäßige und complizirte antiklinische Linien. Diese nämlichen geschichteten Massen, so wie Laven sind daselbst von zahlreichen Metalladern, von Eisen, Kupfer, Arsenik, Silber und Gold durchzogen, welche bis auf den Granit verfolgt werden können. Lond. and Edinb. Phil. Magaz. N. S. Vol. 8, p. 158.

*) Eine vortreffliche Darstellung der Art und Weise, wie die Erzgänge in den Gebirgsmassen, welche sie durchsetzten, vertheilt sind, findet sich in „R. Thomas's geological Report" mit einer Karte und Profilen von dem Erzdistrikt bei Redruth. Diese Karte umfaßt die interessantesten Stellen, an welchen in Corn-

Verschiedene Hypothesen sind zur Erklärung der Bildungsweise dieser, mit Metallen und mit, von dem Nebengestein oft verschiedenen, Mineralien angefüllten Klüften vorgeschlagen worden. Werner nahm an, daß die Gänge sich von Oben her mit einer wässerigen Auflösung von verschiedenen Substanzen anfüllten; während Hutton und seine Anhänger die Gangmasse von unten her, aus einem feurigflüssigen Medium emporgestiegen, sich dachten. Eine dritte Theorie wurde neuerdings aufgestellt, nämlich, daß die, durch eine ungeheure Hitze in sublimirtem Zustande erhaltenen Mineralien, von unten her in die Spalten eingetrieben worden sey und sich daselbst als Krystalle angesetzt habe. *) Eine vierte Hypothese nimmt an, die Gänge seyen das Resultat von Aussonderungen aus dem Nebengestein und Einseihungen oder Infiltrationen, welche gleichzeitig mit der Bildung der in wässerigem Zustande gewesenen Gesteinmas-

---

wall Bergbau betrieben wird. Auf der Abbild. habe ich einen Durchschnitt aus diesem Werk gewählt, welcher eine ungewöhnliche Menge solcher Zinn, Kupfer und Blei führenden Gänge darstellt.

*) In dem „London and Edinb. Phil Mag. March. 1829, p. 172," hat Patterson das Resultat seiner Versuche, Bleierz (Galena) in einer stark über dem Feuer erhitzten Röhre zu bilden, bekannt gemacht. Indem er Wasserdämpfe über eine im heißesten Theile der Röhre eingeschlossene Bleiglanzmasse hinstreichen ließ, zersetzte sich das Wasser, und der Bleiglanz sublimirte sich und schoß an den kältern Theilen der Röhre als Würfel an, welche vollkommen dem frühern Erze glichen. Es bildete sich kein reines Blei. Von diesem Anschießen des Bleiglanzes, als vollkommen gebildete Krystalle vermittelst der Sublimation, geht das wichtige Resultat hervor, daß auf demselben Wege dieses Metall sich von unten herauf in die Klüfte in Dampfform hat erheben können.

Dr. Daubeny hat durch neuere Versuche entdeckt, daß, wenn man Wasserdämpfe durch erhitzte Boraxsäure gehen läßt, ein Theil dieser Säure, welche sich per se nicht sublimirt, mit fortgeführt wird. Dieser Versuch erklärt die Sublimation der Boraxsäure in den Vulkanen.

sen Statt fanden. Aussonderungen der Art ließen sich durch eine langsame elektrochemische Thätigkeit erklären. *)

Die Gesammtmasse aller Metalle, welche in der Nähe der Erdoberfläche liegen, ist, das Eisen ausgenommen, verhältnißmäßig sehr unbedeutend; es mußten daher, da diese Naturgebilde einen so mächtigen Hebel in der Kultur der Menschheit bilden, besondere Vorrichtungen getroffen seyn, durch welche es der menschlichen Industrie möglich wurde, sich so wichtige Vortheile anzueignen, — diese Vorrichtungen finden wir bewundernswürdig schön in den oben erwähnten Metallgängen.

Wären große Quantitäten von Metallen durch die Gebilde

*) Die Beobachtungen von Fox über die elektromagnetischen Eigenschaften der Erzgänge in Cornwall, (Phil. Trans. 1830 ꝛc.) scheinen neues Licht über diesen so wichtigen und schwierigen Gegenstand zu verbreiten. Und die Versuche von Becquerel über die Bildung unauflösbarer krystallinischer Zusammensetzungen von Kupfer, Blei, Kalk u. s. w. durch eine langsame und unausgesetzte Reaktion der Elemente auflösbarer Zusammensetzungen (s. Bécquerel, traité de l'électricité T. I. C. 7, p. 547. 1834) dürften interessante Aufschlüsse über manche chemische Veränderungen geben, die, [vielleicht unter einer fortgesetzten schwachen elektrischen Strömung, besonders in den Erzgängen, Statt gefunden.

Becquerel hat später eine äußerst wichtige Anwendung eines eigenthümlichen electrochemischen Apparats auf die Reduzirung ohne Quecksilber der Silber-, Blei- und Kupfererze gemacht, und beschäftigt sich fortwährend seine neue Methode auch auf andere Erze auszudehnen. (s. Institut Mars 21, 1836.) „Dieser Apparat besteht blos aus Eisen, einer conzentrirten Auflösung von Seesalz, und dem zu reduzirenden Erze. — So fängt auch dieses mächtige Bildungsmittel, dessen sich die Natur bis jetzt ausschließlich in ihrer großen Werkstätte bediente, an, in die Gewalt des Menschen zu kommen, und es bedarf keiner prophetischen Weissagungen, daß die voltaische Säule in der Zukunft eine eben so großen Umänderung in unsern chemischen Fabriken hervorbringen wird, wie die Dampfmaschine bereits in den mechanischen Künsten gethan." Lettres from Mr. Wheatstone to Prof. Buckland.

Die Verfahrungsweise von Becquerel wird bereits schon in verschiedenen Fabriken angewendet.

aller Formationen verbreitet, so müßten sie nachtheilig auf das vegetative und animalische Leben einwirken; wären sie nur in geringer Menge in dieselben eingestreut, so lohnte es sich der Mühe nicht, sie auszubeuten. Alle diese Nachtheile sind aber beseitigt durch die wunderbare Einrichtung eigener Erzniederlagen, wo jene Schätze aufbewahrt und zugänglich sind.

In meiner Inauguraldissertation (p. 12) hatte ich Gelegenheit von der Evidenz höherer Endzwecke und gütiger Vorsehung zu sprechen, welche sich in der Lagerungsweise der nützlichen Mineralien kund thut, nicht nur in Bezug auf ihre relative Quantität, indem die nutzbarsten Metalle immer in größerer Menge vorkommen als die andern, sondern auch in Bezug auf ihre Verbreitung, welche sie vor gänzlicher Zerstörung sichert. *)

*) Der Theil der Naturgeschichte, welcher sich auf die verschiedenen Eigenschaften und Anwendungen der Metalle bezieht, so wie auf ihre besondere Anpassung für die verschiedenen Bedürfnisse der Menschen, ist so vortrefflich von zwei meiner Mitarbeiter an diesen physico-theologischen Abhandlungen ausgeführt, daß ich es für besser achte, auf diese Schriften hinzuweisen, als selbst näher in den Gegenstand einzugehn.

Einer unserer frühesten und originellsten Schriftsteller in der Physico-Theologie sagt in kurzen aber treffenden Worten folgendes über den allgemeinen Nutzen der Metalle:

„Was die Metalle betrifft, so sind dieselben von so vielfacher und allgemein bekannter Anwendung, daß es unnöthig wäre noch viel darüber zu sagen: den Metallen verdanken wir Cultur und Civilisation; ohne sie hätten wir weder Pflug noch Ackerbau; weder Hau- noch Schneidwerkzeuge; weder Räder noch Wagen; weder Künste noch Handwerke; weder Gefäße noch sonstige Hausgeräthe; weder Häuser noch Schiffe; dieß sehen wir an den nordamerikanischen Wilden, die den Gebrauch der Metalle nicht kannten. Und bemerkenswerth ist es, daß gerade diejenigen Metalle, die zu der vielfachsten Anwendung tauglich sind, als Eisen, Kupfer und Blei, auch die allgemeinst verbreiteten sind, die übrigen, die in geringerer Menge vorkommen, und verarbeitet von geringerer Bedeutung sind, dienen als angenommener Wertherersatz in unserm Handelsverkehr, indem sie als Geld geprägt ein Tauschmittel ausmachen, welches von allen gebildeten Völkern aller Zeiten angewendet wurde. s. „Ray's Wisdom of God in the creation. Pt. I. 5th edit. 1709 p. 110.“

Die Beweisgründe, welche aus dem Vortheile einer solchen Lagerungsweise hervorgehen, sind unabhängig von den Erklärungen über die Art der Entstehung der Erzgänge. Denn welches auch die Mittel mögen gewesen seyn, durch welche die Gangräume mit ihren Schätzen sind angefüllt worden, sey es durch Ausscheidung oder Sublimation, oder eine Wechselwirkung beider Bildungsursachen, so bleibt doch das Faktum dasselbe und verliert nie an seiner hohen Wichtigkeit in der Bildnngsgeschichte der Menschen, und obgleich nur gewaltsame Störungen und schreckliche Umwälzungen diesen Stand der Dinge herbeiführten, lange bevor das Menschengeschlecht auf der Erde erschien, so können wir doch nicht umhin, anzunehmen, daß alle diese Ereignisse vorbedingt waren, als der Schöpfer die Grundkräfte, die jene furchtbaren Katastrophen hervorbrachten, ins Daseyn rief, und daß alles auf das Wohl des letzten und vollkommensten Wesens seiner Schöpfung hinzweckte. *)

---

*) Ich verdanke meinem Freunde Joh. Taylor folgendes schöne Argument, — Resultat langer Erfahrung eines gründlich gelehrten Bergmannes:

„Es ist ein Hauptbeweisgrund," sagt Taylor, „welcher mich immer ganz besonders anzog, und welcher, in der Vorkommungsweise der Metalle eine besondere Weisheit und Güte darthut. Ich meine die Einrichtung, daß die Gewinnung dieser Schätze nicht mit Leichtigkeit und ohne gründliche Beobachtung kann erreicht werden, sondern daß sie erstens den Scharfsinn des Menschen zum Auffinden, und zweitens seine Kräfte in Anspruch nimmt, um die Schwierigkeiten zu überwinden, welche der Bergbau so vielfach darbietet.

Daher eine fortwährende Ausbildung des Menschengeschlechts und immer neue Beweggründe zum Gewerbsfleiß und zur Steigerung unsrer Geisteskräfte, von welchen doch unsre größte Glückseligkeit abhängt. Wären die Metalle leicht zu erbeuten, so entstünde bald Ueberfluß, bald Mangel, und unser Körper und Geist entbehrten einer wichtigen Bildungsschule.

So wie wir sie finden, stimmen sie mit den schönen Einrichtungen eines allweisen Schöpfers, deren nähere Betrachtung uns einen so hohen Genuß gewährt, aufs Vollkommenste überein."

XXII. Capitel.

Vorrichtungen in der Erdrinde, welche der Oberfläche derselben, vermittelst Quellen, das nöthige Wasser zuführen.

Beinahe drei Viertheile unsrer Erde, bilden einen ungeheuern Wasserbehälter, das Weltmeer, welcher dem andern Viertheil, der sich als trockenes Land über denselben erhebt, das dem organischen Leben so unentbehrliche Wasser spendet. Wir finden zu diesem Endzwecke die weisesten Vorrichtungen, sowohl im Innern, als auf der Oberfläche der Erde, und gewahren Spuren einer alles ordnenden Vorsehung auch da, wo wir Unordnung und Zerstörung zu bemerken glauben. Ueberall tritt uns jene Einheit der Gesetze entgegen, die aus der organischen und unorganischen Welt nur ein harmonisches Ganzes bilden, die durch die einfachsten, und oft zufällig erscheinenden Mittel, zu den größten, herrlichsten Resultaten führen.

Das große Verbindungsmedium zwischen der Oberfläche des Oceans und der des trockenen Landes, ist die Atmosphäre; durch diese wird, durch den einfachen Prozeß der Verdunstung, aus der großen Niederlage salziger Wasser, eine hinreichende Menge süßen Wassers den organischen Gebilden zugeführt, so daß dieses flüssige Element fortwährend in einem Wechsel seiner Consistenz und seines Aufenthalts begriffen ist: bald schwebt es als unsichtbarer Dunst in dem weiten Luftkreis, bald wird es als Nebel oder Wolken durch Winde aus der Ferne in die Ferne getrieben, bald, seinen vorigen Zustaud annehmend, fällt es als Regen oder Thau auf die Erde, oder, in einen

festen Körper umgewandelt, als Hagel oder Schnee, und bildet Quellen, Bäche und Ströme.

Nur ein kleiner Theil des, auf das trockene Land gefallenen Wassers, kehrt direct wieder in das Weltmeer zurück, ein anderer Theil steigt sogleich wieder als Dünste in den Luftkreis auf, ein dritter geht eine Verbindung mit vegetabilischen und animalischen Körpern ein, ein vierter versenkt sich in die Tiefe der Erde, häuft sich in losen Schichten, in Spalten oder andern Behältern zu mehr oder weniger bedeutender Masse an, und geht von da, nach bestimmten hydrostatischen Gesetzen, an den Tag hervor.

Zwei Hauptbedingungen zur Quellenbildung liegen in dem das Wasser aufnehmenden Gestein; erstens in der Abwechslung loser und durchdringlicher Schichten mit festen oder undurchdringlichen; zweitens in der Verschiebung, Verspaltung oder Zerklüftung dieser Schichten.

Die einfachste Art solcher unterirdischen Wasserbehälter sind Sandschichten, die mit einer wasserdichten Thon- oder Lettenmasse unterlagert sind. Der Regen, welcher auf die Sandschichten fällt, sickert bis nach unten durch und bildet daselbst eine Wasseranhäufung, welche leicht durch Brunnen emporgebracht werden kann, und nur bei ungewöhnlicher Trockenheit ausgeht. Solche Wasseranhäufungen werden immer durch Quellen angezeigt, welche am niedrigsten Ausgang eines solchen Sandlagers zum Vorschein kommen.

In dem Falle, wo diese Schichten erst in großer Entfernung, oder gar nicht zu Tag gehen, oder die Wasser durch eigene Kanäle sich sehr tief einsenken, haben Rucken oder Sprünge diesen Uebelstand gehoben, indem sie den Lauf des Wassers hemmen und dieses zwingen, sich durch seine eigene Schwere an die Oberfläche zu erheben, wie wir dies künstlich, besonders durch die in neuerer Zeit so wichtig gewordenen artesischen Brunnen, bewerkstelligen, welche in Artois (Artesium), woher der Name, besonders in der Nähe von St. Venant als natürliche Springquellen zuerst die künstlichen hervorriefen.

Diese Brunnen fördern, vermittelst in einem tiefen Bohrloche

aufeinandergesetzter Röhren, das Wasser durch seine eigene Schwere an den Tag und sind besonders in solchen Gegenden wichtig, wo keine oder zu wenig natürliche Quellen sich vorfinden, oder wo die Wasser in zu großer Tiefe fließen, um durch gewöhnliche Brunnen emporgebracht werden zu können.

In einem Theil der Ostküste von Lincolnshire, wo diese Brunnen Springbrunnen (Blow wells) genannt werden, waren früher durchaus keine Quellen, bis man den, jenen Distrikt bedeckenden, Thon bis auf die Kreide durchbohrte, und dann mehrere Fuß in die Höhe steigende Springquellen erhielt. *)

Als man beim Bohren des Königsbrunnens bei Sheerneß im Jahr 1781 durch den Londonthon in die Sandschichten des plastischen Thons, in eine Tiefe von 330 Fuß gekommen war, sprang das Wasser plötzlich hervor und stieg bis zu acht Fuß über den Boden (S. Phil. Trans. 1784). In den Jahren 1828 und 1829 wurden auf den Schiffswerften zu Portsmouth und

*) Die Einrichtung und Entstehungsweise eines artesischen Brunnens sehen wir auf der Abb., wo nach Héricart de Thury ein Beispiel einer doppelten Fontaine in der Nähe von St. Ouen gegeben wird, welche in einer doppelten Röhre aus zwei Schichten von verschiedenem Niveau einen mächtigen Wasserstrahl liefert. In diesem doppelten Brunnen sind die hebenden Kräfte in den verschiedenen Schichten A und B verschieden, denn das Wasser aus der untersten Schichte B steigt bis zu b'', während das von der obern Schichte A nur die Höhe von a' erreicht. Das Wasser aus beiden Tiefen wird durch ein einziges Bohrloch emporgebracht, welches jedoch weit genug ist, um zwei Röhren zu fassen, wovon die eine die andere so einschließt, daß ein hinlänglicher Raum zum Aufsteigen des Wassers, zwischen der äußern und innern, bleibt. Im Fall nun das Wasser aus der obern Schichte unrein wäre, so könnte reines Wasser aus untern Schichten durch jenes gebracht werden, ohne mit demselben in Berührung zu kommen.

In gewöhnlichen Fällen, wenn beim Bohren unreines Wasser sich einstellt, wird das Bohrloch tiefer fortgesetzt, bis reines Wasser angetroffen wird; das untere Ende der Röhre wird in dieses letztere eingesenkt, so daß dasselbe, ohne Unreinigkeit von dem obern Wasser anzunehmen, an die Oberfläche gebracht wird.

Gosport zwei vollkommene artesische Brunnen ohngefähr in gleiche Tiefe gebohrt.

Brunnen der Art sind nun häufig in der Nähe von London, wo immerspringende Quellen, durch tiefe Bohrungen, durch den Londonthon bis in die porösen Schichten des plastischen Thons oder in die Kreide, erhalten wurden. *)

Wichtige Abhandlungen über die artesischen Brunnen sind in letzter Zeit durch Héricart de Thury und Arago in

---

*) Einer der ersten artesischen Brunnen in der Nähe von London ist der vom Norland House nordwestlich von Holland House aus dem Jahr 1794 (Phil. Trans. London 1797). Das Wasser dieses Brunnens kam aus den Sandschichten des plastischen Thons; allein die große Sandmenge, die dieses Wasser mit sich führte, machte es nothwendig, diese sandigen Schichten zu durchbrechen, um das Wasser aus der untergelagerten Kreide zu bekommen.

Die Springkraft des Wasserstrahls nimmt mit der zunehmenden Anzahl der Brunnen in einer Gegend immer ab, und es wäre möglich, daß eine zu große Menge derselben das Wasser aus den Kreideschichten schneller ableitet als es sich ansammeln könnte, so daß endlich die Quellen sich nicht mehr über die Bodenfläche erheben würden.

Der Durchschnitt 2 auf der Abb. erklärt, warum sich in den Brunnen des Londoner Beckens die Wasser aus den lockern Schichten des plastischen Thons in der Kreide, über die Landfläche erheben. Die Wasser dieser Gebilde rühren nämlich alle vom Regen her, welcher an diejenigen Stellen dieses Bassins fällt, die nicht mit Thon überdeckt sind, und werden durch die Mergelschichten des Gault unter der Kreide und dem Feuersteine zurückgehalten. Zwischen den Schichten, so wie in den Spalten, und andern Weitungen sammelt sich die Wassermenge bis zu der Höhe der Linie A B, wo sie dann in den Thälern, wo in diesem Niveau, wie bei C, ein Schichtensattel zu Tag geht, überfließt und Quellen bildet: unter dieser Linie aber bleiben die Zwischenräume der Lager immer mit Wasser gesättigt, wenn nicht Sprünge oder Zerklüftungen derselben an die Oberfläche führen. Die Bohrlöcher also, welche unter der Linie A B eingesenkt werden, müssen immer, wie bei G oder H, fortwährend springende Quellen hervorbringen.

Frankreich, und durch v. Bruckmann in Deutschland bekannt gemacht worden. *)

Es ist sehr wahrscheinlich, daß in vielen Gegenden Europa's, wo es das Niveau und die geognostische Beschaffenheit des Bodens erlauben, solche künstliche Springquellen künftig den Mangel an natürlichen Quellen ersetzen werden, um sowohl für den gewöhnlichen Bedarf als auch für Maschinerien das nöthige Wasser zu liefern. Die Wassermenge, die man in Artois auf diese Weise erhält, reicht oft hin um Mahlmühlen zu treiben. **)

---

*) Héricart de Thury's considerations sur la cause du jaillissement des eaux des puits forés, 1829.
Notices scientifiques par M. Arago. Annuaire pour l'an. 1835. Von Bruckmann über artesische Brunnen. Heilbronn am Neckar 1833.

**) Die Durchschnitte auf der Abb. zeigen die Ursachen, wodurch sich, sey es in natürlichen Quellen oder in künstlichen Brunnen, das Wasser in beckenförmigen Schichten, die von Thälern oder Rücken durchzogen sind, bis über die Landoberfläche erheben. Angenommen ein Bassin (s. Abb.) welches durch lockere Schichten, E F G gebildet ist, die mit wasserdichten Schichten, H I K L abwechseln, erhebe den Rand aller dieser Schichten bis zu gleicher Höhe A B, so wird das Regenwasser, welches auf diese Schichtenköpfe E F G fällt, sich in dieselben einsickern und bis zur Höhe von A B, alle Zwischenräume anfüllen; wenn nun eine Röhre durch die obern Schichten in die untern eingesenkt würde, auf welchem Punkte des Beckens es auch seyn möge, so würde das Wasser sich in derselben bis zur Linie A B, als dem allgemeinen Niveau des Bassinrandes, erheben. Allein eine solche regelmäßige Bildung kömmt nirgends in der Natur vor, denn gewöhnlich sind die Schichtenköpfe in ungleicher Höhe, wie bei a c e g; in solchen Fällen stellt die Linie a b das Wasserniveau von der Schichte G vor; unter dieser Linie befindet sich immer Wasser in G, kann sich aber nie über dieselbe erheben, indem es durch Quellen an a ausfließt. Die Linie c d stellt das Wasserniveau der Schichte F vor, u. s. w. Wenn nun von der Oberfläche i k l Bohrversuche auf die Schichten G F E gemacht werden, so wird sich das Wasser in den Bohrlöchern nur bis zu den Niveaulinien a b, c d, e f, erheben. Das Profil auf der Abb. stellt einen Theil eines Beckens vor, welcher von einem mit was-

In dem Tertiärbassin von Perpignan, und in der Kreide von Tours, sind unterirdische Ströme, welche mit ungeheurer Gewalt die Wasser nach oben drängen. Das Wasser eines artesischen Brunnens in Roussillon springt 30 bis 50 Fuß über die Bodenfläche. Nach Arago, sind bei Perpignan und Tours artesische Brunnen, deren Wasserstrahl eine so ungeheure Gewalt hat, daß er eine in die Röhre gelegte Kanonenkugel in die Höhe wirft. Ein in der Nähe der letztern Stadt bis zu der Tiefe von 88 Fuß unter dem Spiegel der Loire gebohrter Brunnen wirft das Wasser mit solcher Gewalt 30 bis 60 Fuß über den Boden, daß ein in die Brunnenröhre gelegter Blechcylinder, welcher 22 achtpfündige Kugeln enthielt, hinausgeschleudert wurde.

An einigen Orten benutzt man das aus großer Tiefe hervorkommende warme Wasser der artesischen Brunnen zu verschiedenen Zwecken. So hat von Bruckmann dasselbe sowohl zur Heizung einer Papiermühle in der Nähe von Heilbronn angewendet, als auch um das Gefrieren des gewöhnlichen Wassers an den Rädern zu verhindern. Eine ähnliche Anwendung wird im Elsaß *) und bei Kannstadt in der Nähe von Stuttgart gemacht.

---

serdichter Masse angefüllten Sprunge durchzogen ist. Angenommen, die untern Enden der geneigten und lockern Schichten N O P Q R seyen durch den Rücken H L verworfen, so wird sich das zwischen den undurchdringlichen Lettenlagern angehäufte Wasser bis zu den Horizontallinien AA″ BB″ CC″ DD″ EE″ erheben. Ein auf jede dieser Schichten A′ B′ C′ D′ E′ gebohrter artesischer Brunnen, wird seine Wasser in Röhren bis zu den Höhen A″ B″ C″ D″ E″ emportragen.

Diese theoretischen Resultate sind jedoch gar manchfachen Modificationen unterworfen, indem bald die Schichtungsweise der Gebilde, bald Thäler die dieselben durchfurchen, bald unregelmäßige Wechsel die sie verwerfen, oder eine ungleiche Füllungsmasse der Klüfte, die gewünschten Resultate vereiteln.

*) Im Elsaß sind bis jetzt noch keine artesische Brunnen; ein Bohrversuch zu Strasburg ist mißlungen. Ich erinnere mich aber zu Bruck bei Erlangen einen solchen artesischen Brunnen gesehen zu haben, dessen mächtiger Wasserstrahl während der Trockenheit des Sommers, das kleine Mühlbächlein verstärkt und während der Kälte des Winters das Einfrieren der Räder verhindert, indem die Wassertemperatur ziemlich hoch und immer gleich ist.

Anm. d. Ueb.

Man hat auch vorgeschlagen, sich des warmen Wassers dieser Brunnen zum Wärmen der Treibhäuser zu bedienen.

Artesische Brunnen waren lange schon in Italien, im Herzogthum Modena, bekannt, später wurden sie nach und nach in Holland, China *) und Nord-Amerika eingeführt. Durch Brunnen der Art wäre es auch möglich die Sandwüsten von Afrika und Asien mit Wasser zu versehen, und man hat wirklich schon den Vorschlag gemacht, solche an der Straße, welche die Landenge von Suez durchzieht, anzulegen.

Ich hielt es für wichtig in so genaue Einzelnheiten über die Theorie der artesischen Brunnen einzugehen, da ihre Einführung in manchen Gegenden, welche an trinkbarem Wasser Mangel leiden, von unberechenbarem Nutzen seyn könnte, und weil ihre Entstehungsweise sowohl manchen Aufschluß über das Innere der Erdrinde gibt, als auch die Entstehung der natürlichen Quellen erklärt.

---

*) Eine wohlfeile und sehr bequeme Art artesische Brunnen zu graben, wurde ohnlängst durch Hr. Sello auf den Kohlenwerken von Saarbrücken angewendet. Anstatt der langsamen und kostspieligen Verfahrungsweise mit aufeinander geschraubten Eisenstangen zu bohren, bedient sich Hr. Sello eines nur ohngefähr sechs Fuß langen und vier Zoll dicken eisernen Bohrers, an dessen oberm Ende ein starkes Tau befestigt ist. Durch das Auf und Abwinden dreht sich dieses Seil um sich selbst; und bringt den Bohrer in eine kreisförmige Bewegung, wodurch die Meisel immer ihre Lage verändern. Sobald die Höhlung des Apparats angefüllt ist, wird dieser emporgezogen, um, nachdem er ausgeleert, vermittelst einer entgegengesetzten Bewegung desselben Rades, wieder eingesenkt zu werden. Die Chinesen, welche sich zuerst dieser Bohrart bedienten und denen wir diese wichtige Erfindung verdanken, sollen auf diese Weise Brunnen bis auf tausend Fuß Tiefe gebohrt haben. Auch Hr. Sello hat mit dieser Maschine, zum Lüften der Steinkohlengruben bei Saarbrücken, Bohrlöcher von achtzehn Zoll im Durchmesser, mehrere hundert Fuß in die Tiefe getrieben. Die Einführung dieser Methode dürfte, besonders in Gegenden wo das Wasser sehr tief gesucht werden muß, vom größten Nutzen seyn.

Thermen und intermittirende Quellen.

Zu den oben erwähnten wichtigen Resultaten, welche Spalten und Verwerfungen hervorbringen, gehören vorzüglich noch die merkwürdigen und nützlichen Mineralquellen, deren Heilkräfte so wohlthätig auf das Leben vieler Menschen einwirken, und die vielleicht, indem sie gleich den Vulkanen Wärmeableiter von dem in der Erde verborgenen Feuer sind, zur Erhaltung des Gleichgewichts der Erdrinde beitragen. „Die Menge Wärmestoff, welche ununterbrochen durch die Spalten entweicht, muß die äußerliche Ruhe wesentlich bedingen helfen; ja es ist denkbar, daß solche regelvolle, ruhige Ausströmungen jenes Stoffes in gewissem Verhältnisse stehen mit dem Ersatz, der aus der Tiefe stets den Laven und andern Felsmassen mitgetheilt wird, und daß auf solche Weise der Heerd mehr in gleichförmiger Temperatur beharrt“ *).

Ueber den Ursprung der warmen Quellen oder Thermen sind die Gelehrten immer noch nicht einig: die Einen nehmen einen fortwährenden chemischen Proceß an, durch welchen flüchtige Gase und Hitze erzeugt werden, und läugnen die Einwirkung vulkanischer Agentien; andere suchen den Grund derselben in unterirdischem Feuer, und lassen das Wasser in Dampfform zwischen Spalten und Klüften emporsteigen, wo es sich mehr oder weniger erkältet, und einen Theil seiner mineralischen Stoffe aufnimmt. Die letztere wahrscheinlichere und allgemeiner angenommene Hypothese findet besonders wichtige Belege in der Art des Vorkommens der Mineralquellen. Denn hauptsächlich in vulkanischen Gegenden ist es, wo Gesundbrunnen sich finden, so in Italien, Sicilien, in den Cordilleren der Anden, in der Auvergne, Schweiz, in Tyrol, Böhmen u. s. w., und wenn selbst in einigen dieser Gegenden keine Spuren neuerer Vulkane mehr sichtbar sind, so deutet doch ihre geognostische Beschaffenheit auf vulkanische Einwirkung hin, deren Folgen noch immer thätig sind, denn überall, wo wir diese Quellen finden, sind entweder vulkanische Felsmassen Zeugen von durch Feuer her-

*) S. Leonhard's Geologie und Geognosie p. 737.

vorgebrachten Katastrophen, oder es sprechen dafür die gewaltigen Zerklüftungen und Sprünge, die sie an den Tag leiten.

Daß durch vulkanische Erderschütterungen solche Quellen entstehen können, lehren häufige Erfahrungen in vulkanischen Ländern, besonders in Südamerika, wo in den immer bewegten Gebirgländern oft plötzlich Risse oder Oeffnungen sich bilden, aus denen kochend heißes Wasser hervorströmt, oder sich mehrere Fuß hoch empor wirft. Auch geschieht es nicht selten, daß durch Erdbeben Quellen verschwinden, oder ihren Gehalt und ihre Wärme verlieren.

Der Gehalt der Mineralwasser ist eben so verschieden wie ihr Wärmegrad, indem er von dem in so mannigfacher Combination vorkommenden durchströmten Gebirgsmassen abhängt. Einige führen vorzugsweise Erden, andere Metalle, und wieder andere Säuren und verschiedenartige feine oder gebundene Gase.

Obgleich es nicht im Plane dieses Werkes liegt, in zu viele Einzelnheiten einzugehen, so dürfte es doch zweckmäßig seyn, um einen allgemeinen Begriff von der Zusammensetzung der Mineralwasser zu geben, hier einige Beispiele aufzuführen:

Chemische Analyse einer der schwefelhaltigen Quellen (der Quelle Nottington Spa) von Weymouth in Dorsetshire, nach Phillips.

Geschwefeltes Wasserstoffgas	4,5	Kubikzoll
Stickgas	9,4	"
Sauerstoffgas	1,0	"
Kalk } Bicarbonat	33,62	Gran
Talk } Bicarbonat	4,28	"
Eisen } Bicarbonat	0,29	"
Kochsalz	9,70	"
Gyps	1,70	"
Schwefelsaurer Talk	1,93	"
Schwefelsaures Natrum . . .	1,89	"
Alaunerde	1,14	"
Kohlige Substanz	0,26	"

Klausner Stahlwasser im Grätzer Kreise von Steiermark. (Nach v. Holgar.)

Freie und gebundene Kohlensäure	2,020
Schwefelsäure	0,012
Salzsäure	0,007
Kieselsäure	0,005
Eisenprotoxyd	0,053
Kalkerde	0,042
Talkerde	0,005
Lithion	0,016
Thonerde	0,006

Mehrere Chemiker haben bewiesen, daß die in diesen Quellen aufgelösten Salze aus den Gebirgsarten abstammen, durch welche die Wasser ihren Lauf nehmen, und daß überall, wo heißes Wasser gewisse Felsgebilde durchströmt, solche Quellen entstehen müssen. Was die Gase betrifft, so hat Boussingault, dessen Beobachtungen über die heißen Quellen in den Cordilleren äußerst merkwürdig sind, dieselben immer mit den Gasen in den vulkanischen Kratern, in deren Nähe die Quellen vorkommen, identisch gefunden (s. Ann. de Chem. et de Phys. V.).

Die Wassermenge, welche einige Thermen liefern, ist oft erstaunlich; so geben nach verschiedenen Berechnungen der Sprudel und die Hygiäasquelle des berühmten Karlsbader Gesundbrunnens in 24 Stunden 111,292 Eimer oder 192²/₃ Millionen Cubikfuß Wasser. Von sechs Quellen zu Mont d'or les bains in der Auvergne liefert allein der Puits de César, welcher schon zu Julius Cäsar's Zeiten benutzt wurde, in 24 Stunden 56 Kubikmeter heißen Wassers.

Eine minder wichtige, doch nicht uninteressante Erscheinung sind die periodisch intermittirenden Quellen, deren Erscheinungsweise doch nur auf einem einfachen mechanischen Gesetze beruht. Die meisten meteorischen Quellen zeigen ein periodisches Ab- und Zunehmen ihrer Wassermenge, doch findet nur bei wenigen eine bestimmte von den äußern Umständen unabhängige Regelmäßigkeit Statt. Die geregelten intermittirenden Quellen kom-

men besonders in Gebirgsgegenden vor, wo das Gestein zu Höhlenbildung Steigung hat. Eine der merkwürdigsten ist die Quelle von Fonsanche bei Nismes, welche etwas über sieben Stunden fließt und dann fünf Stunden ausbleibt; eine andere weniger bekannte ist in den mittlern Vogesen: nach den wiederholten Beobachtungen des Hr. Prof. Hirt aus Diemeringen, soll diese Quelle, die unter dem Namen Viertelstundenquelle bekannt ist, bei gewöhnlichem Wasserstande, während zwanzig Minuten stark strömen, und während einem eben so langen Zeitraume nur eine geringe Wassermenge liefern. Dieses Intermittiren der Quellen erklärt man durch die Annahme eines unterirdischen Wasserbehälters, der mit dem Orte, wo die Quelle erscheint, durch Spalten in Verbindung steht. Diese Spalten sind heberartig gebogen und lassen nur dann Wasser ausströmen, wenn der mit dem Wasser in Contakt stehende Heberschenkel bis auf eine gewisse Höhe mit Wasser angefüllt ist, derselbe entleert sich dann schnell bis an das Wasserniveau, und die Füllung geschieht wieder nach und nach, und, bei gleicher Wassermenge in eben derselben Zeit wie vor der vorhergehenden Ausleerung.

XXIII. Capitel.

Allgemeine Bemerkungen über die unzusammengesetzten Mineralien.

Das Wichtigste über die zusammengesetzten Mineralien haben wir in einer frühern Abtheilung dieses Buches abgehandelt, es bleibt uns nur noch übrig, etwas über die s. g. einfachen oder unzusammengesetzten Gesteine zu sagen.

Vorerst müssen wir uns einen richtigen Begriff von den

einfachen Mineralien machen, um dieselben nicht mit den einfachen Substanzen zu verwechseln, denn jene sind mechanisch, diese chemisch einfach. Ein einfaches Mineral kann aus verschiedenen einfachen Substanzen bestehen, die jedoch so gleichförmig in demselben vertheilt sind, daß auch das kleinste Bruchstück dieselbe Mischung enthält wie die ganze Masse. So ist Kalkspath ein einfacher mineralischer Körper, besteht aber aus mehreren chemisch untereinander verbundenen Substanzen, nämlich, aus Kieselerde, Sauer- und Kohlenstoff. Die Gesammtzahl der bis jetzt bekannten einfachen Mineralien beläuft sich nach Berzelius auf 600, während die der einfachen Substanzen nur 54 beträgt. Der Granit ist ein zusammengesetztes Gestein, indem dasselbe aus verschiedenen einfachen Gesteinen, als Feldspath, Quarz, Glimmer, Granit u. s. w. zusammengesetzt ist.

Die einfachen Mineralien lassen entweder eine durch regelmäßige Flächen umgebene symmetrische Form erkennen und sind krystallinisch, oder sie haben diesen Grad der Formenausbildung nicht erreicht und sind unkrystallinisch, oder von unregelmäßigem Gefüge.

„Krystall heißt in der Mineralogie jedes Mineral, das eine regelmäßige Begränzung durch ebene Flächen besitzt; die Kraft, vormöge welcher diese Form erzeugt wird, heißt Krystallisation." (Blum Lehrb. der Oryct.) Es ist dasselbe das Resultat von der Vereinigung gleichartiger und gleichgestaltiger Molekülen, die nach bestimmten mathematischen Gesetzen in regelmäßige Formen zusammentreten. Eine solche Vereinigung von unendlich kleinen Theilchen, die die anatomische Schule Atomen nennt, möchte beim oberflächlichen Beobachten als etwas Zufälliges erscheinen, allein der denkende Forscher, der die Gesetze erspäht nach welchen alles geschieht, und nirgends einen Zufall erblickt, findet, daß eben der Gott, dessen Allmacht und Weisheit den Gestirnen im unendlichen Weltall ihre Laufbahn vorgeschrieben und dieselben in ein großes Ganzes zusammenhält, auch den Atomen bestimmte Gesetze vorgezeichnet hat, nach denen sie sich bewegen müssen, um durch regelmäßige Gebilde zur Harmonie des Ganzen beizutragen. Die Krystalle sind

die Pflanzen des todten Mineralreichs, denn es bilden sich deren immer neue, alte lösen sich auf und neue entstehen aus der Auflösung.

Das erste, was wir an einem Krystall wahrnehmen, sind seine Seiten oder Flächen, die, je nach der Verschiedenheit der Arten, Form sowohl als Anzahl ändern, — bald sind es Dreiecke, bald Vierecke, bald Vielecke; bald sind sie gleichseitig, bald ungleichseitig, bald Quadrate, bald Rechtwinkel, bald Rhomben, bald Rhomboiden, und dennoch immer regel- oder gesetzmäßig.

Die vielen Krystallgestalten, wie wir sie in der Natur antreffen, sind gewöhnlich nur abgeleitete oder sekundäre Formen, denen eine anders gestaltete Ur- oder Primärform zu Grunde liegt. Dieser Ur-, Kern- oder Grundformen gibt es nur 20, während es der abgeleiteten Formen eine große Anzahl gibt. Ein Mineral kann nie in zwei verschiedenen Systemen krystallisiren oder eine und dieselbe Mineralienart kann nicht zwei verschiedenartige Kerngestalten haben, obgleich die abgeleiteten Krystalle wechseln können. Die Grundform selbst hängt immer streng von den Gesetzen der Symmetrie ab, die abgeleitete entsteht durch Hemmung aus polarischer Einwirkung nach streng mathematischen Gesetzen.

Man kann daher, einmal mit der zu untersuchenden Krystallform genau bekannt, auf diese sich stützend, vermittelst des s. g. Clivages oder der Spaltung nach den Blättergängen, immer von der abgeleiteten Form auf die Grundform gelangen. Um eine solche Spaltung, die mit feinen Instrumenten geschieht mit Erfolg vorzunehmen, müssen sowohl die Zahl der Flächen und ihre Symmetrie, die Kanten und Ecken, als auch die Lage der Axen und die Größe der Winkel, unter welchen die Flächen zusammenstoßen, berücksichtigt werden. *)

---

*) Ein wenigseitiger abgeleiteter Krystall kann eine vielseitige Grundform haben und umgekehrt. Der Flußspath, dessen abgeleitete Gestalt ein Würfel ist, hat einen regelmäßigen oktaedrischen Kern; beim Quarz- und Bergkrystall ist die sechsseitige mit sechs

Die Axen der Krystalle sind gerade Linien oder Durchmesser, die man sich von einer Ecke, Kante oder der Mitte einer Fläche zu dem gleichnamigen entsprechenden Theile gezogen denkt. Jeder Krystall hat wenigstens drei Axen, weil jeder Körper nach Länge, Breite und Tiefe abgemessen werden muß. Bei verschiedenen Axen wird eine als Hauptaxe, die andern als Queraxen angenommen. Die Hauptaxe geht entweder von einer Ecke zu einer entgegengesetzten — diese heißen dann Scheitel — oder von der Mitte einer Kante zu der Mitte einer gegenüberliegenden — diese Kanten heißen dann Gipfelkanten— oder von der Mitte einer Fläche zu der Mitte einer entgegengesetzten Fläche — diese Flächen heißen Endflächen. Kanten, die in einem Scheitel enden, heißen Scheitelkanten, solche, die mit der Hauptaxe parallel laufen, Seitenkanten oder Seiten, die übrigen, welche weder eine Steigung zur Hauptaxe haben, noch gleichlaufend mit ihr gehen, Randkanten oder Rande. Die Flächen, die in einer Gipfelkante zusammenstoßen, heißen Gipfelflächen, die einen Scheitel mit einander bilden, Scheitelflächen, diejenigen aber, welche eine parallele Lage zur Hauptaxe haben, Seitenflächen. Die Ecken, in welchen die Randkanten zusammentreffen, heißen Randecken. Alle Flächen einer Grundgestalt heißen ursprüngliche oder Kernflächen. Bei abgeleiteten Gestalten gibt es für gewisse Flächen, Kanten und Ecken noch besondere Benennungen (s. Hochstetters pop. Mineralogie).

Unregelmäßigkeiten oder Abweichungen von den allgemeinen Gesetzen können häufig durch störende Einflüsse von außen hervorgebracht werden, allein diese ändern eben so wenig an der Bildungsnorm, wie Monstrositäten bei Thieren und Pflanzen, und geben, wie diese, dem Forscher oft wichtige Winke.

Flächen zugespitzte Säule Hauptgestalt, dagegen das Rhomboeder, welches die Kerngestalt ist, nur sehr selten. Der Turmalin, dessen Grundform ebenfalls ein Rhomboeder ist, kommt am häufigsten als sechsseitige oder neunseitige Säule vor, an welcher das eine Ende mit den Kernflächen zugespitzt, das andere polarisch abgestumpft ist. Beim Magneteisen ist sowohl Grund als Hauptform ein Oktaeder.

Durch Zusammenreihung krystallinischer Gebilde werden oft die verschiedenartigsten Gestalten hervorgerufen, die wiederum die größte Regelmäßigkeit zeigen. Jedermann kennt die regelmäßig zusammengesetzten Kochsalzkrystalle, die zierlichen vielgestaltigen und oft wunderbar regelmäßigen Schneekrystalle, und die strauchartig zusammengereihten Eiskrystalle, die im Winter oft unsere Fensterscheiben zieren. Schon gegen fünf hundert verschiedener mit bewunderswürdiger Regelmäßigkeit zusammengesetzter Schneefiguren hat man beobachtet.

Wie oft gehen wir über die vortrefflichsten Schönheiten hinaus, ohne sie zu bemerken, denn Millionen dieser herrlichen Kunstwerke des großen Schöpfers, dessen Weisheit und Allmacht in dem kleinsten Atome sich äußert, zertreten wir mit unsern Füßen, nicht ahnend, daß dieselben, so gut wie die unzähligen Welten die über unserm Haupte schweben, einen allmächtigen Erschaffer predigen.

Schluß.

In einer frühern Abtheilung haben wir kurz die Geschichte der aus heißem Flusse krystallinisch angeschossenen, die erste feste Erdrinde bildenden Urgebirge durchgegangen, und gezeigt, wie durch allmählige Erkaltung der Erdkörper endlich geschickt wurde, organische Wesen aufzunehmen. Wir haben gesehen, wie durch Abwaschung dieser Urgebirge und Niederschlagung mineralischer im Wasser aufgelöster Stoffe, nach und nach eine lockere Erde entstand, auf welcher die ersten Pflanzen vegetiren konnten, wie diese das animalische Leben hervorriefen, und allmählig eine für höhere Pflanzenvegetation geschickte Dammerde bildeten, und so auch die Existenz höherer und vielartiger Thiere sicherten.

„Im Anfang war alles wüste und leer und der Geist Gottes schwebete auf den Wassern“ — allein die Erde wurde erschüttert in ihrem Innern, die Wasser wichen zurück und trockenes Land trat an die Stelle, zur Wohnung für Thiere und Pflanzen. Noch war aber die Schöpfung nicht vollendet, denn das

Die Axen der Krystalle sind gerade Linien oder Durchmesser, die man sich von einer Ecke, Kante oder der Mitte einer Fläche zu dem gleichnamigen entsprechenden Theile gezogen denkt. Jeder Krystall hat wenigstens drei Axen, weil jeder Körper nach Länge, Breite und Tiefe abgemessen werden muß. Bei verschiedenen Axen wird eine als Hauptaxe, die andern als Queraxen angenommen. Die Hauptaxe geht entweder von einer Ecke zu einer entgegengesetzten — diese heißen dann Scheitel — oder von der Mitte einer Kante zu der Mitte einer gegenüberliegenden — diese Kanten heißen dann Gipfelkanten— oder von der Mitte einer Fläche zu der Mitte einer entgegengesetzten Fläche — diese Flächen heißen Endflächen. Kanten, die in einem Scheitel enden, heißen Scheitelkanten, solche, die mit der Hauptaxe parallel laufen, Seitenkanten oder Seiten, die übrigen, welche weder eine Steigung zur Hauptaxe haben, noch gleichlaufend mit ihr gehen, Randkanten oder Rande. Die Flächen, die in einer Gipfelkante zusammenstoßen, heißen Gipfelflächen, die einen Scheitel mit einander bilden, Scheitelflächen, diejenigen aber, welche eine parallele Lage zur Hauptaxe haben, Seitenflächen. Die Ecken, in welchen die Randkanten zusammentreffen, heißen Randecken. Alle Flächen einer Grundgestalt heißen ursprüngliche oder Kernflächen. Bei abgeleiteten Gestalten gibt es für gewisse Flächen, Kanten und Ecken noch besondere Benennungen (s. Hochstetters pop. Mineralogie).

Unregelmäßigkeiten oder Abweichungen von den allgemeinen Gesetzen können häufig durch störende Einflüsse von außen hervorgebracht werden, allein diese ändern eben so wenig an der Bildungsnorm, wie Monstrositäten bei Thieren und Pflanzen, und geben, wie diese, dem Forscher oft wichtige Winke.

Flächen zugespitzte Säule Hauptgestalt, dagegen das Rhomboeder, welches die Kerngestalt ist, nur sehr selten. Der Turmalin, dessen Grundform ebenfalls ein Rhomboeder ist, kommt am häufigsten als sechsseitige oder neunseitige Säule vor, an welcher das eine Ende mit den Kernflächen zugespitzt, das andere polarisch abgestumpft ist. Beim Magneteisen ist sowohl Grund als Hauptform ein Oktaeder.

Durch Zusammenreihung krystallinischer Gebilde werden oft die verschiedenartigsten Gestalten hervorgerufen, die wiederum die größte Regelmäßigkeit zeigen. Jedermann kennt die regelmäßig zusammengesetzten Kochsalzkrystalle, die zierlichen vielgestaltigen und oft wunderbar regelmäßigen Schneekrystalle, und die strauchartig zusammengereihten Eiskrystalle, die im Winter oft unsere Fensterscheiben zieren. Schon gegen fünf hundert verschiedener mit bewunderswürdiger Regelmäßigkeit zusammengesetzter Schneefiguren hat man beobachtet.

Wie oft gehen wir über die vortrefflichsten Schönheiten hinaus, ohne sie zu bemerken, denn Millionen dieser herrlichen Kunstwerke des großen Schöpfers, dessen Weisheit und Allmacht in dem kleinsten Atome sich äußert, zertreten wir mit unsern Füßen, nicht ahnend, daß dieselben, so gut wie die unzähligen Welten die über unserm Haupte schweben, einen allmächtigen Erschaffer predigen.

Schluß.

In einer frühern Abtheilung haben wir kurz die Geschichte der aus heißem Flusse krystallinisch angeschossenen, die erste feste Erdrinde bildenden Urgebirge durchgegangen, und gezeigt, wie durch allmählige Erkaltung der Erdkörper endlich geschickt wurde, organische Wesen aufzunehmen. Wir haben gesehen, wie durch Abwaschung dieser Urgebirge und Niederschlagung mineralischer im Wasser aufgelöster Stoffe, nach und nach eine lockere Erde entstand, auf welcher die ersten Pflanzen vegetiren konnten, wie diese das animalische Leben hervorriefen, und allmählig eine für höhere Pflanzenvegetation geschickte Dammerde bildeten, und so auch die Existenz höherer und vielartiger Thiere sicherten.

„Im Anfang war alles wüste und leer und der Geist Gottes schwebete auf den Wassern“ — allein die Erde wurde erschüttert in ihrem Innern, die Wasser wichen zurück und trockenes Land trat an die Stelle, zur Wohnung für Thiere und Pflanzen. Noch war aber die Schöpfung nicht vollendet, denn das

Schlußglied derselben — der Mensch — war noch nicht geschaffen, die junge Erde hatte die, für diesen so nothwendige Ruhe noch nicht gewonnen, viele für sein Wohlseyn nothwendigen Gebilde waren noch nicht entstanden, schreckliche Umwälzungen erschütterten die Erde in mehr oder weniger entfernten Zwischenräumen, ganze Generationen gingen zu Grunde, und andere folgten vollkommener und manchfacher als die frühern. So bildete sich unser Planet nach und nach, durch eine Reihe mächtiger Katastrophen, deren mögliche Wiederholung uns mit geheimem Grausen erfüllt, zu einer schönen wohnlichen Erde, zur Aufnahme eines Wesens, das anbetend die Allmacht und Güte seines Schöpfers verkündet.

Würde die Geologie nur eine Reihe merkwürdiger Fakten liefern, ohne den Zusammenhang der Vorwelt mit der Lebenwelt, und den Zusammenhang aller Wesen unter sich darzuthun, so könnte sie zwar Beweisgründe für bestimmte Gesetze und Endursachen abgeben, aber die Einheit der Gottheit — die Identität des Schöpfers der Urwelt und Jetztwelt — bliebe im Ungewissen. Allein sie gibt uns keine nur abgerissene Thatsachen, sondern sie zeigt uns, wie durch das Ganze — von Anbeginn der Schöpfung bis auf den heutigen Tag — nur ein Gesetz herrschte, wie alle Wesen, die von der ersten Schöpfung an bis auf unsre Zeit, auf der Erde erschienen, nur eine Kette bilden, und daß da, wo wir oft ein Glied dieser Kette fehlend glauben, genaue Nachforschung dasselbe — wiewohl manchmal nur noch in Bruchstücken — auffinden läßt.

Die Ueberzeugung von einer allgemeinen Harmonie in der Schöpfung, von einem ununterbrochenen Emporsteigen von dem Niedern, Unvollkommnern, zu dem Höhern, Vollkommnern, führte manche, selbst scharfsinnige Naturforscher, denen es zu kleinlich und unter ihrer Würde schien, das Walten eines höhern Wesens hierin zu erkennen, auf die sonderbarsten und lächerlichsten Hypothesen. Sie nahmen ihre Zuflucht zu der Erzeugung, zu dem Entstehen aus Nichts — und zu der spontanen Emporbildung, als ob eine Wirkung ohne Ursache seyn könnte! — nur um nicht ein direktes Einwirken

eines höhern Wesens annehmen zu müssen, und ließen so nach und nach die ganze Schöpfung sich entwickeln. Die kleine Monade war ein lebloses Kügelchen; ungeduldig in Unthätigkeit zu verharren, dreht sich dasselbe um sich selbst, — und es hatte die erste Bewegung — ein Zufall stört diese einförmige Kreisbewegung, und das neue animalische Wesen bewegt sich vorwärts in gerader Linie — aus diesen beiden Bewegungen entstand das ganze Bewegungssystem. Allein jetzt bedurfte das Thierchen zu seiner fernern Existenz der Assimilations- oder Ernährungswerkzeuge. Die Tendenz, sich fremde Stoffe anzueignen, führte dasselbe gegen diese hin, und an dem Punkte, wo diese Tendenz am stärksten sich äußerte, entstand der Mund. Magen und andere Eingeweide traten auf gleiche mechanische Weise ins Daseyn. Aus diesem Urtypus der Thierwelt entstanden, je nach den Bedürfnissen der Individuen, abgeleitete Formen bis zu den vollkommensten Thiergestalten. Diese giengen zum Theil, als festes Land sich gebildet, aus dem All-Ozean — der Wiege aller organischen Bildung — zur weitern Entwickelung hervor, und änderten, gezwungen eine dem neuen Wohnplatze angemessene Lebensweise anzunehmen, im Laufe der Zeit ihren ganzen Organismus. Durch mehrfache Versuche gelang es der Natur endlich, auch das vollkommenste Geschöpf — den Menschen — hervorzubringen. *)

Wenn die Naturforschung auf solche Irrwege führen konnte, war es keine gründliche, unbefangene; denn solche Resultate können nie aus vorurtheilsfreier Beobachtung hervorgehn. Es kann also der Vorwurf, als führen die Naturwissenschaften zum Materialismus oder Pantheismus, und dadurch zur Irreligiosität und Unmoralität, nur von solchen gemacht werden, deren, durch Vorurtheile geblendetes, Auge nie in das Heiligthum der Natur gesehen, die nie die Größe und Güte Gottes

*) Siehe hierüber Lamark in seiner Einleitung zu den „Animaux sans Vertébres"; hier hat dieser Gelehrte dieses materialistische System entwickelt und — was kaum zu begreifen — vertheidigt.

in seinen Werken bewundert haben. Gott hat sich sowohl direkt als indirekt geoffenbaret, und Wahrheit kann nie der Wahrheit widerstreben; auch finden wir diese Offenbarung am leichtesten und unzweideutigsten gerade in der Schöpfung, die das Gepräge der Gottheit trägt. Es ist also für jeden Menschen nicht nur ein hoher Genuß, sondern auch eine heilige Pflicht, eben sowohl das große Buch der Natur aufzuschlagen, als das Buch unserer schriftlichen Ueberlieferung, beide predigen den Gott, der Himmel und Erde geschaffen.

Es gibt zwar noch manche, die, entweder aus Schwachheit oder Vorurtheil, oder auch aus Mangel an günstiger Gelegenheit, solchen Nutzen in dem Studium der Natur nicht finden können, welche erschrecken bei der Neuheit des Gegenstandes, oder vor der Größe der Ansichten, zu welchen die Naturforschungen, und besonders die Geologie, führt, allein ihre Zahl wird immer weniger, und die engherzigen Vorurtheile, die pedantische Einseitigkeit — unerbittliche Feindin alles Neuen und aller Fortschritte — bleiben nur noch Eigenthum finsterer Stubengelehrter, die sich nie einer lebendigen Naturanschauung erfreuten.

Anhang.*)

Temperatur der Erde.

Bevor noch die Geologie angefangen hatte sich als besondere Wissenschaft zu gestalten, stellten schon Descartes und Leibnitz, auf astronomische Beobachtungen sich stützend, den Satz auf: die Erde ist ein erkaltetes Gestirn, das ursprünglich in einem ganz andern Verhältniß zum Weltall stand, als jetzt. Pallas, de Saussure und Werner, von denen besonders der letztere einen großen Einfluß auf das neue System hatte, glaubten, aus der Lagerungsweise der festen Erdmassen, auf eine andere Bildungsart schließen zu müssen. Die Erde war ihnen ein aus wässerig-flüssigem Zustande chemisch und mechanisch ausgeschiedener compacter, wärmeloser Körper, den zwar Höhlen und Zerklüftun-

*) Da von verschiedenen Seiten der Wunsch geäußert wurde, daß diesem Werke für die Leser, die nicht Geologen vom Fache sind und die neuern, über Erdtemperatur und Gebirgsbebungen aufgestellten, Theorien nicht kennen, eine kurze Darstellung derselben möchte beigegeben werden, so glaubte ich diesem Wunsche nicht besser entsprechen zu können, als durch einen Auszug aus Cordier's **Essai sur la température de l'intérieur de la terre (ann. d. mines 1827. II.)**, und aus ***Elie de Beaumont's*** **Recherches sur quelques unes des révolutions du globe**, in *Brochant's* franz. Uebersetzung von *De la Beche's* Handbuch.

gen durchziehen, aber, im Vergleich zum Ganzen, nur einen unbedeuten Raum einnehmen. Der Erdkern war nach ihrer Ansicht zuerst eine ungeheuere zusammengesetzte Krystallisation, um welche sich später die geschichteten, secundären Gebilde, aus dem das Ganze umgebenden All-Ozean absetzten. Lange galt diese Theorie bei den meisten Geologen als eine unumstößliche Wahrheit, und selbst als schon manchfache Thatsachen vorlagen, welche die Unhaltbarkeit derselben darthaten, wagte man es nicht, dieselbe anzugreifen, auf der einen Seite aus Anhänglichkeit an den berühmten, scharfsinnigen Lehrer; auf der andern aus Furcht, das neue Gebäude schon im Entstehen in seinen Grundpfeilern zu erschüttern und zu zernichten. Dolomieu, Lagrange und später Laplace und andere französische Geologen fingen zuerst an, wieder auf das Descartes-Leibnitz'sche System zurückzukommen, und dasselbe mehr auszubilden; sie stellten dem Werner'schen Neptunismus den Plutonismus der neuen französischen Schule entgegen. Der gelehrte Kampf, der sich hierdurch entspann, führte zu näherer Prüfung beider Systeme und zu manchen neuen wichtigen Entdeckungen. Die durch so viele Facten unterstützte, in sich selbst so reichhaltige, plutonistische Theorie trug den Sieg davon, und es wird nun allgemein als unbezweifelbar angenommen, daß die primitiven Gesteinsmassen oder Urgebirge, eine Feuerbildung, die geschichteten, sekundären Massen hingegen, die nur eine sehr dünne Lage auf der Erdoberfläche bilden, eine Wasserbildung sind.

Werners rein neptunische Hypothese wäre gleich anfangs in sich selbst zusammengefallen, wenn man damals schon in Betracht gezogen hätte, daß die ganze Wassermasse, die unserm Erdkörper angehört, nur $^1/_{10000}$ des Volumens dieses letztern ausmacht, obgleich sie $^3/_4$ desselben bedeckt, und also diese unverhältnißmäßig größere Masse fester Theile nicht konnte in Auflösung erhalten haben; auch zeigten spätere Beobachtungen, daß die Lagerungsweise der primitiven Felsgebilde eine ganz andere sey, als die frühern Geologen angenommen, — daß dieselbe nicht dem Wasser, sondern dem Feuer müsse zugeschrieben werden.

Die gründlichern Forschungen neuerer Zeit führen nothwendig zu der Annahme, daß unsre Erde aus einem früher feuerflüssigen Zustande, durch Erkältung von außen nach innen, ihre jetzige Gestalt angenommen habe; daß diese Erkältung, wiewohl in sehr geringem, kaum bemerkbarem Grade, noch fortdauere, und daß das Innere der Erde schon in einer mittlern Tiefe von ohngefähr 20 franz. Meilen ($^1/_{84}$ des mittlern Erdhalbmessers) bis in den Mittelpunkt noch in diesem feuer-flüssigen Zustande fortbestehe. Diese fortdauernde Erkältung der Erdrinde ergibt sich auch aus der Vergleichung der organischen Ueberreste der Urwelt mit denen der Jetztwelt, und die Annahme, daß das Innere der Erde eine ungeheuere Feueresse bildet, scheint hinlänglich durch die große Aehnlichkeit der urweltlichen mit den neuern Lavamassen, und durch die, in verschiedenen Tiefen der Erdrinde angestellten, Temperaturbeobachtungen begründet.

Die Beobachtungen, um die von der Sonne unabhängige hohe Temperatur des Innern der Erde zu beweisen, sind dreierlei Art: erstens solche, die sich nur auf die, unmittelbar aus der Erde hervorströmenden, Wasser, beziehen; zweitens solche, die den Wärmegrad des Höhlen- und Grubenwassers angeben, und endlich solche, die die Temperatur der Luft und der Gesteinsmassen in den Bergwerken bestimmen. Die beiden erstern sind wenig zahlreich und liefern nur sehr unzulängliche Beweise; die letztern hingegen sind zahlreicher und produktiver. Obgleich manchfache störende Ursachen ganz genaue Resultate unmöglich machen, so kann doch an einer starken Annäherung zur Wahrheit nicht gezweifelt werden. Manche dieser Ursachen, wie z. B. die durch die Anwesenheit der in den Bergwerken arbeitenden Menschen und der Lampen hervorgebrachte Wärme u. s. w., können durch genaue Berechnung leicht in Abzug gebracht werden, und um diesen Störungen, wenigstens größtentheils, zu entgehen, werden die Thermometer in engen Räumen tief ins Gestein eingesenkt, und die Versuche an verschiedenen Orten, unter verschiedenen Umständen und während langer Zeit fortgesetzt.

Die Zunahme der Wärme ist, wie wir aus nachstehender

Uebersicht ersehen werden, an den verschiedenen Punkten der Erde überaus verschieden, was auf eine große Ungleichheit der Erdrinde schließen läßt.

Da auch die Felsmassen nicht überall gleichartig sind, so muß die Wärmeleitungsfähigkeit derselben in zahllosen Abstufungen verschieden seyn. Die einfachste Uebersicht gewährt die Tiefe, welche einer Wärmezunahme von 1° Réaumur entspricht.

d'Aubuisson nimmt dieselbe, nach seinen, in den Freiberger Gruben bis zu einer Tiefe von 985 Pariser Fuß angestellten, Beobachtungen zu 134 Fuß an.

v. Trebra, nach den bis 1176 Pariser Fuß reichenden Beobachtungen an denselben Punkten, zu 146 Fuß.

A. v. Humboldt, nach den Beobachtungen auf der Grube bei Guanaxuato in Mexico, bei einer Tiefe von 1545 Par. F., zu 93 Pariser Fuß.

Nach Beobachtungen in der Kupfergrube Dolcoath in Cornwall, welche bis auf 1296 Pariser Fuß herabgehen, findet eine Zunahme von 1° R. bei 114 Pariser Fuß Tiefe statt; auf der Steinkohlengrube Killingworth bei Newcastle, bis 1126 Fuß Tiefe, in 100 Fuß Tiefe. In den Kohlengruben von Huelgoët in der Bretagne geht die Temperatur-Zunahme beinahe in gleichem Schritte mit der von der Grube Dolcoath, während in der Grube von Poullaouen, ebenfalls in der Bretagne, die Temperatur erst mit einer Tiefe von über 600 Pariser Fuß um einen Grad zunimmt.

Cordier*) schließt aus den zahlreichen Beobachtungen, die er bis zu einer Tiefe von 572 Fuß in den Kohlengruben von Littry (Dep. Calvados), Decise (Nièvre) und Carmeaux (Tarn), in den Jahren 1823, 1822 und 1825 in verschiedenen Monaten gemacht hat, daß die mittlere Tiefe von 96 Pariser Fuß einer Wärmezunahme von 1° Réaumur entspreche.

Nach Beobachtungen im preußischen Staate, zwischen 50 bis

*) *Cordier*, Essai sur la température de l'interieur de la terre. Annales des mines, deuxième série, Tom. II. 1827.

51½° nördlicher Breite, von Oberschlesien bis an den Rhein, ergibt sich als mittleres Resultat eine Zunahme von 1° Réaum. bei einer Tiefe von 207 Pariser Fuß.

Im Allgemeinen kann man aus diesen Thatsachen, wenn keine äußere Einwirkungen die locale Temperatur verändern, auf 100 bis 150 Pariser Fuß eine Temperaturzunahme von einem Grad Réaum. annehmen.

Die Schlüsse, welche Cordier aus diesen Beobachtungen zieht, sind folgende:

1) Alle bis jetzt beobachteten Phänomene, in Uebereinstimmung mit der mathematischen Theorie der Wärme, lassen eine, von Anbeginn her fortdauernde, ungeheuer hohe Temperatur des Innern der Erde vermuthen, und erklären den flüssigen Zustand, in welchem die Erde nothwendiger Weise, vor der Annahme ihrer jetzigen sphäroidischen Gestalt, als durch die Hitze bedingt.

2) Bei einer Temperaturzunahme von 1° R. auf 96 Fuß, müßte diese Hitze im Innern der Erde 3,500° des Wedgwoodschen Pyrometers (mehr als 250,000° R.) übersteigen.

3) Die Temperatur von 100° des Wedgwood'schen Pyrometers, welche hinreichen würde, um alle Laven und die meisten Felsarten in Fluß zu bringen, fängt schon in einer verhältnißmäßig geringen Tiefe der Erdkruste an. Zu Carmeaux muß sie in einer Tiefe von 55 französischen Meilen beginnen; bei Littry in einer Tiefe von 30 franz. Meilen und bei Decise in einer Tiefe von 23 f. Meilen. Diese Tiefen entsprechen $^1/_{23}$, $^1/_{42}$ und $^1/_{55}$ des mittlern Erdhalbmessers. Unter Paris fängt die Temperatur des kochenden Wassers schon in einer Tiefe von einer halben franz. Meile an.

4) Da die Erdrinde, mit Ausnahme der sogenannten sekundären Gebilde, sich durch Erkältung von Außen nach Innen bildete, so folgt, daß die zunächst am Tag liegenden Gesteine der primitiven Formationen, die ältesten seyn müssen, was der neptunischen Bildungslehre gerade entgegengesetzt ist. Denn diese nimmt

einen festen Kern an, um welchen sich nach und nach die festen Gebilde aus dem Wasser ablagerten.

5) Da die Erkältung, durch fortwährende Wärme-Ausstrahlung, immer noch fortdauert und bis zum höchsten Punkte der Erkältung fortdauern muß, so wird die Erdrinde immer dicker und die Bildung der sogenannten primitiven Gebilde findet unausgesetzt statt. Diese Erkältung wird jedoch an der Oberfläche nur nach Tausenden von Jahren fühlbar, indem die ausgestrahlte Wärme stets von Innen her beinahe vollkommen ersetzt wird, wodurch eine fortwährende Compensation entsteht, welche das Gleichgewicht erhält.

6) Wenn die Erdrinde sich auf diese Art gebildet hat und noch bildet, so müssen die festen Massen nach der Ordnung ihrer Flußbarkeit aufeinander folgen, so weit dies nämlich bei der ersten sehr schnellen Erkältung möglich war. Diese Annahme bestätigt sich durch die Erfahrung.

7) Aus dem Vorhergehenden können wir schließen, daß die Dicke der Erdrinde wahrscheinlich nicht über 20 franz. Meilen beträgt, ja daß sogar, nach vielen vorliegenden Thatsachen, diese Dicke im Durchschnitt nicht über 15 Meilen angenommen werden kann. Die feurige Masse im Innern der Erde hätte demnach einen über 120 Mal größern Durchmesser als die erkältete feste Rinde.

8) Die Erdrinde ist wahrscheinlich sehr ungleich dick, was aus der ungleichen Temperaturzunahme an verschiedenen Stellen hervorgeht. Der Unterschied der Wärmeleitungsfähigkeit allein kann diese Erscheinung nicht erklären. Die Erdbeben und andere geologische Erscheinungen finden in dieser Hypothese ihre Erklärung.

9) Auf dieser wechselnden Dicke der Erdrinde dürfte wohl auch die Verschiedenheit der Klimate unter gleicher Breite gelegener Gegenden beruhen, so daß die Beugungen der isothermen Linien, wenn anders alle übrigen Bedingungen gleich bleiben, immer gleichen Schritt hielten mit dem Ab- und Zunehmen der Dicke der festen Massen.

10) Die manchfachen Umwälzungen, die die Erdrinde erlitten,

können blos durch die Annahme eines innern Feuers auf eine genügende Art erklärt werden. Diese Katastrophen müssen um so häufiger gewesen seyn, je dünner und schwächer diese Rinde war, und je schneller der Erkältungs-Prozeß von statten ging. Daher jene furchtbaren Umwälzungen der ersten geologischen Hauptperioden, welche ihren verheerenden Einfluß nicht nur auf einzelne Gegenden ausübten, wie etwa unsre heutigen Vulkane, sondern sich über die ganze Erde erstreckten, Alles chaotisch unter einander warfen und ganze Pflanzen- und Thiergenerationen zernichteten. Weniger allgemein und weniger mächtig hätten diese Umwälzungen seyn müssen, wenn, nach der neptunistischen Annahme, die Erde nur eine kalte compakte, aus dem Wasser allmählig um ein gemeinschaftliches Zentrum niedergelagerte, Masse bildete.

11) Die unterirdischen Kräfte äußern ihren Einfluß auf die Erdrinde mit mehr oder weniger Heftigkeit, auch noch in der gegenwärtigen Periode, und erhalten fortwährend die Elasticität derselben. Zeugen davon sind die Erdbeben, die Erdundulationen, die vulkanischen Detonationen und Explosionen, von denen schon über sechshundert wegen ihrer Heftigkeit in den Annalen der Weltgeschichte aufgezeichnet sind.

12) Da die frühern Umwälzungen die Concentricität der festen Gebilde gestört und dadurch das gleichförmige Zusammenziehen, welches durch die fortwährende Erkältung von Innen nach Außen stattfinden sollte, unmöglich gemacht haben, so muß ein Ersatz dafür in den stellenweisen Niveauveränderungen angenommen werden. Ein solcher Ersatz ließe sich vielleicht in dem Niedersinken der ägyptischen Küste und der Bassinserhebung der Nordsee finden.

13) Obgleich die Verringerung des Erdvolumens seit der ersten, wahrscheinlich plötzlichen Erkältung nur äußerst langsam sich äußert, und also die Rotation der Erde um ihre Axe nur unmerklich an Schnelligkeit zunehmen muß, so daß seit Hipparch die Tageslänge kaum um $^1/_{400}$ einer Sekunde kann abgenommen haben, so existirt dieselbe nichtsdestoweniger, und hat wahrscheinlich seit den vielen Tausenden von Jahren, während welchen

die Erde von organischen Wesen bewohnt ist, besonders in der Tageslänge und der Gestalt des Erdkörpers bedeutende Veränderungen hervorgebracht.

14) Eine andere nicht minder wichtige Folgerung, die aus der Annahme eines feurig-flüssigen Zustandes der innern Erde sich ergäbe, wäre folgende: Bei der von uns angenommenen und nicht zu bezweifelnden Elasticität der Erdrinde müssen die Phänomene der Ebbe und Fluth sich auch über das feste Land erstrecken, obgleich für dessen Bewohner nicht bemerkbar. Diese Strömungen müssen sich in einem weit höhern Grade auf der ganzen Erde geäußert haben, während diese noch in ihrem ursprünglich flüssigen Zustande sich befand.

15) Da es durch die täglichen vulkanischen Erscheinungen wahrscheinlich ist, daß beim Erstarren der im Erdcentrum befindlichen flüssigen Lavamassen eine Menge Gase sich entwickeln müssen, welche mit der ungeheuern Gewalt des Dampfes ihre Expansionskraft auf die Erdrinde äußern, so kann wohl über die erste Ursache der Erderschütterungen kein Zweifel mehr übrig bleiben. Diese Erschütterungen müssen aber vorzugsweise an solchen Stellen der Erde vorkommen, wo die festen Massen den geringsten Widerstand bieten, an den Stellen also, wo die Erdrinde am dünnsten, oder durch frühere Störungen am meisten zerklüftet ist. An diesen Stellen bildeten und bilden sich noch jene Oeffnungen, die den flüssigen und elastisch-flüssigen Massen einen Ausweg verschaffen, und unter dem Namen Vulkane bekannt sind.

16) Diese Vulkane waren in den frühern geologischen Perioden weit häufiger, als in der jetzigen, was sich ebenfalls aus dem fortwährenden Anwachsen der Erdrinde erklären läßt. Das schnellere Erkalten und der geringere Widerstand der festen Gebilde in jenen frühen Epochen bedingten häufigere vulkanische Ausbrüche, ja ganze Continental-Revolutionen; die Lavamassen mußten in weit größerer Menge ausströmen, da sie aus einer geringeren Tiefe kamen, und nicht so oft, wie es jetzt geschieht, durch ihre eigene Schwere wieder auf sich selbst in den Grund des Kraters zurücksanken. Es ist also anzunehmen, daß, je älter

die Erde wird, je mehr jenes Gleichgewicht und jene Ruhe auf ihrer Oberfläche eintritt, die zum ungestörten Fortbestehen ihrer Bewohner so nothwendig ist.

17) Da die meisten Substanzen, welche in den Mineral- und Thermal-Quellen enthalten sind, jenen, welche den vulkanischen Kratern, vor oder nach den Eruptionen, entsteigen, oder aus den sich erkältenden Laven sich entbinden, analog sind, so läßt sich mit vieler Wahrscheinlichkeit auf ihren gemeinsamen Ursprung schließen. Das Wasser selbst dieser Quellen hat denselben Ursprung, wie alle übrigen Quellen; allein die Ursachen, welche dasselbe erwärmen, oder mit chemisch aufgelös'ten mineralischen Substanzen schwängern, liegen mit denen der Vulkane in einem gemeinschaftlichen Centrum, nämlich in der Feuermasse des Erdinnern. Nur auf diese Art läßt sich die Fortdauer des beinahe immer gleichmäßigen Gehalts und der gleichmäßigen Wärme dieser Quellen erklären. Aeußere Zufälle, wie Erderschütterungen, wodurch gewöhnlich der Quellenlauf gestört wird, das Hinzutreten fremder Wasser u. dgl. m., können in einzelnen mineralischen Quellen bedeutende Veränderungen hervorbringen, und ihren Gehalt vermindern oder gänzlich zerstören. Solchen Erscheinungen ist es zuzuschreiben, warum jene gewaltigen Thermen und Mineralquellen der Vorwelt, die gleich den Vulkanen, einen mächtigen Einfluß auf verschiedene Gebilde übten, spurlos verschwunden sind. In der Nähe von thätigen Vulkanen geschieht es nicht selten, daß neue Thermen sich öffnen, während andere versiegen, oder ihren Gehalt und ihre Wärme verlieren.

18) Da im Allgemeinen die spezifische Schwere der ausgeworfenen Laven beträchtlicher ist, als die der primitiven Gesteine, so läßt sich annehmen, daß die flüssigen Centralmassen sich nach dem Maaße ihrer relativen Schwere ablagern. Hieraus ginge hervor, daß hauptsächlich die schwereren Metalle noch in großer Menge sich in feurigem Fluß befinden müssen. Auch gewänne hierdurch Halley's Hypothese, daß die magnetischen Erscheinungen einer großen, hauptsächlich aus Eisen zusammengesetzten, im Innern der Erde sich unabhängig bewegenden Masse zuzuschreiben seyen, sehr an Wahrscheinlichkeit, besonders wenn

man noch die Bewegung des Saturnrings und die Natur der Meteorsteine in Betracht zieht. Die Art des Vorkommens der metallischen Erze in den, die Erdrinde quer durchsetzenden Sprüngen, liefert ebenfalls einen nicht unbedeutenden Beweisgrund für das zahlreiche Vorhandenseyn metallischer Substanzen im Innern der Erde.

Außer den hier angegebenen Inductionen ließen sich noch manche andere aus der Annahme eines innern Erdfeuers ableiten, und eine Menge geologischer Erscheinungen erklären, die im neptunistischen Systeme unentziffert bleiben müßten. Besonders wichtig und reich an herrlichen Resultaten ist dieselbe bei der Erklärung der Erdumwälzungen und Gebirgshebungen, die besonders in neuerer Zeit die meisten Geologen beschäftigen, und von denen in unserm nächsten Abschnitt, nach den Theorien von **Elie de Beaumont** und **Leop. von Buch**, eine allgemeine Uebersicht folgt.

Erhebung der Gebirgsketten. *)

Die, durch die geologischen Forschungen auf's Bestimmteste nachgewiesene, Thatsache einer Reihe von Revolutionen, welche die Erdrinde gleichsam in einen Trümmerhaufen umgewandelt haben, führte gleich Anfangs zu der Frage: in welchem Verhältnisse stehen jene Unebenheiten, die die Erdoberfläche in allen Richtungen durchziehen und die wir, je nach der Art ihres Vorkommens, Berge, Gebirgsketten oder Gebirgszüge nennen, zu diesen Umwälzungen? Eine genauere Vergleichung der Lagerungsweise der geschichteten Massen, der Umstand, daß diese in den Gebirgsgegenden, anstatt in horizontaler Lage sich zu befinden, welche ihnen nach dem Begriff niedergelagerter geschichteter Massen ursprünglich eigen gewesen seyn muß, in mehr oder weniger geneigter, oft sogar beinahe aufrechter Stel-

*) Manuel géologique par *de la Bêche*, 2. éd., traduct. franç. par *Brochant de Villiers*. — Handbuch der Geognosie von **H. F. de la Beche** von **von Dechen**.

lung vorkommen, führte zur Ansicht, daß die Erdrevolutionen, durch welche ganze Generationen organischer Wesen zu Grunde gingen, und andere verschiedenartige an ihre Stelle traten, mit den Gebirgshebungen zusammenfallen und hauptsächlich durch diese bedingt worden seyen, daß also beide Erscheinungen als Wirkungen einer und derselben Ursache betrachtet werden müssen.

Schon Stenon, im Jahr 1667, behauptete, daß alle geneigten Schichten sich nicht mehr in ihrem natürlichen Lagerungsverhältniß befinden, sondern nach ihrer ersten Bildung eine gewaltsame Hebung erlitten haben, welche sie in diese unnatürliche Stellung brachte. De Saussure hob später alle Zweifel über diesen Gegenstand, und wurde so der Begründer der Hebungstheorie, welche in neuerer Zeit durch die gelehrten Forschungen von Leopold von Buch, Elie de Beaumont u. A. so vielseitig entwickelt worden ist.

Nur in wenigen Gegenden hatten die Gebirgshebungen spät genug statt, um jene störende Einwirkung auf alle geschichteten Gebilde zu äußern, so daß die zuletzt niedergelagerten Massen sich bis an den Fuß der Gebirge, über der gehobenen Ablagerung, noch in ihrer ursprünglichen horizontalen Lage befinden. Die mehr oder weniger große Anzahl dieser ungestörten Schichten, ihr relatives Alter, welches aus den, in ihnen enthaltenen Ueberresten der, ihrer Bildungsepoche angehörigen, organischen Wesen ausgemittelt werden kann, liefern untrügliche Beweise für das relative Alter der Gebirge selbst, an welche diese Gebilde sich anlagerten, oder welche sie theilweise oder ganz bedecken. Oft geschah es auch, daß die gehobenen Schichten bei sehr starken Hebungen auf sich selbst zurückstürzten, was eine bedeutende Verwirrung in den Lagerungen hervorbrachte und das Studium einzelner Systeme sehr erschwert, indem die Trümmer eine mehr oder weniger unregelmäßige Lage annahmen.

Elie de Beaumont hat beobachtet, daß die Hebungen mit den Abtheilungen der Schichten durch ungleichförmige Lagerung zusammenfallen, und zieht hieraus den Schluß, daß gleichzeitig gehobene Gebirgsketten und Schichten eine parallele

Richtung haben. Mit diesen Beobachtungen fallen Werner's merkwürdige Entdeckungen über den Parallelismus der Erzgänge in Sachsen zusammen. Diese Erzgänge verdanken ihren Ursprung quer durch die Erdrinde aufsetzenden Sprüngen, welche ohne Zweifel durch dieselben Ursachen bedingt sind, welche die Gebirge über die Erdoberfläche hervortrieben. Wie wichtig diese Entdeckung, so wie die Beobachtung ist, daß in den gleichnamigen Gebirgssystemen das Streichen und Fallen der Schichten sich gleich bleibt, haben wir in einem früheren Abschnitte dieses Werkes gesehen. Obgleich diese Beobachtungen sich hauptsächlich nur auf Europa beziehen, so lassen doch einzelne Thatsachen vermuthen, daß diese Uebereinstimmung sich auch in andern Welttheilen bestätigen wird. Eine genaue Vergleichung der europäischen Gebirgszüge, ihre Zersetzung in einzelne unabhängig von einander bestehende Bildungen, haben schon 12 verschiedene Gebirgssysteme unterscheiden lassen. Ihre Reihenfolge, von den ältern zu den neueren fortschreitend, ist folgende:

1) System des Hundsrücks und Westmorelands. Dieses System gehört den frühesten Hebungen an. Der Hauptzug des Thonschiefergebirgs von Westmoreland geht in der Richtung von Nordost, 1/4 Ost gegen Südwest, 1/4 West. Die Thonschieferschichten verlieren sich unter den Steinkohlengebilden, woraus hervorgeht, daß sie mit diesen in ungleichartigem Lagerungsverhältnisse stehen müssen. Nach Sedgwicks Beobachtungen wäre diese Hebung keine allmählige, sondern eine plötzliche gewesen.

Elie de Beaumont glaubt, daß dieselbe schon vor der Bildung des Grauwacken-Kalksteins (des Uebergangsgebirges der Engländer) stattgefunden hat.

Prof. Sedgwick hat ferner bewiesen, daß die Linien, die nach den folgenden Hauptgebirgsketten gezogen gedacht werden, in paralleler Richtung fortlaufen; nämlich: die südliche Kette von Schottland, von St.-Abbs-Head an nach dem Mull von Galloway; das Grauwackengebirg der Insel Man, die Thonschiefergebirge der Insel Anglesea, die Hauptgrauwacken-Gebirge von Nord-Wales und Cornwallis.

Die Hebung dieser Gebirgsketten, welche England einen so eigenthümlichen Charakter verleihen, wird von Sedgwick in eine Epoche zurückgeführt.

Die Oberfläche des Festlands von Europa bietet verschiedene Gegenden dar, in welchen die ältesten und zerworfensten Schichten ein ähnliches Streichen von N. O. O. gegen S. W. W. haben. Hierher gehört das Thonschiefer- und Grauwackengebirge der Eifel, des Hundsrücks und des Taunus (Nassau), an dessen Fuß sich, gegen Süden, wahrscheinlich die Kohlenflötze von Saarbrücken, und gegen Norden die von Belgien niederlagerten. Dieses ist auch die Richtung des Thonschiefergebirges des Harzes, die der Schiefer-, Grauwacke- und Uebergangskalkschichten der nördlichen und mittlern Vogesen, auf denen mehrere kleine Kohlenbecken aufsitzen. Das nämliche Streichen findet sich in den Uebergangsgebilden der Montagne noire, zwischen Castres und Carcassonne, welche, ohnerachtet der häufigen neueren Hebungen, auch in den Pyrenäen wieder zum Vorschein kommen.

Diese Richtung, von ohngefähr Südwest-West gegen Nordost-Ost, ist die vorherrschende der mehr oder weniger mächtigen Gneiß-, Glimmer- und Thonschiefer-Schichten, so wie der Quarzgesteine und vieler Gebirge, die man mit dem Namen primitiver Gebirge bezeichnet, so z. B. der Gebirge von Corsica, einiger Berge im mittlern Frankreich, in der Bretagne, im Erzgebirge, in Schottland (das Grampiangebirge) in Skandinavien, in Finnland.

Der Parallelismus dieser verschiedenen Gebirgszüge, die Gleichförmigkeit des steilen Einfallens der Schichten in einer Richtung, lassen vermuthen, daß diese Hebungen gleichzeitig müssen stattgefunden haben, und zu einer Zeit, der noch keine andern Hebungen vorangegangen waren. Einzelne Unterabtheilungen dürften sich noch im Laufe fortgesetzter Forschungen, in einigen dieser Ketten herausstellen.

2) System der Bölchen und der Hügel des Bocage (Calvados). Die oben angeführten Beobachtungen be-

weisen, daß das Gebirgssystem von Westmoreland und dem Hundsrück vor der Bildung des Kohlengebirgs gehoben worden; ja, es scheint sogar, daß diese Hebung vor der Bildung der neuesten Schichten des Uebergangsgebirges der Engländer (Uebergangskalkstein) stattgefunden. Denn mehrere dieser in Europa weit verbreiteten Schichten, theilen jene Hebungsrichtung, von N.O.O. gegen S.W.W., keineswegs, und scheinen also dem ersten Systeme aufgelagert zu seyn. So z. B. die thonigen und sandigen Kalksteine mit Orthoceratiten, Trilobiten, Zoophyten u. s. w. von Podolien, Petersburg, Schweden und Norwegen, die von ihrer frühern horizontalen Lage nur wenig abweichen, und die der Gebirge von Sandomirz und der Hügel im N. O. von Magdeburg.

Die Uebergangsgebilde der Hügel des Bocage und des Innern der Bretagne haben große Aehnlichkeit mit den Grauwacke- und Kalksteinschichten vom südlichen Irland, auch kommen ähnliche Anthracitlagen in denselben vor, auf welche an den Ufern der Loire bei Angers, so wie in der Gegend von Sablé und Laval, Bergbau, zur Gewinnung von Brennmaterial, betrieben wird.

Elie de Beaumont glaubt endlich, daß die Lagen von Thonschiefer und Grauwacke, welche Anthracitschichten und Pflanzenabdrücke, ähnlich denen der Steinkohlengebirge, enthalten, und welche zum Theil den südwestlichen Theil der Vogesen bilden, zu demselben Hebungssysteme gehören, und nur an den Granitmassen von Gerardmer, Remiremont und Tillot, die sich früher gehoben, angelehnt sind.

Außer den sonstigen geognostischen und paläontologischen Beziehungen, welche in den einzelnen Theilen der eben genannten Uebergangsgebilde bemerkbar sind, haben dieselben noch ihre, von den frühern Zerrüttungen unabhängige, Lage mit einander gemein, und sind nirgends, wie das vorhergehende, in der Richtung von Südwest gegen Nordost gehoben. Ist ihre Lagerung nicht ganz flach, so verfolgen ihre Hebung andere Richtungen, und die hervorstechendste Richtung, welche wahrschein-

lich gleich nach der Niederlagerung hervorgebracht worden, geht wenig abweichend von der von Ost gegen West, alle sind aber mehr oder weniger einem größten Cirkel parallel, welcher durch den Ballon d'Alsace (an der Südspitze der Vogesen) geht und mit dem Meridian des Orts einen Winkel von 74° macht.

Parallel mit diesem nämlichen größten Cirkel gehen die Uebergangsgebilde des südlichen Irlands, welche viele Mulden und Sättel bildend, von Ost gegen West streichen, in den Gebirgen von Kerry, wo der Guranne-tual bei Killarney sich zu einer Höhe von über 3000 Fuß erheben, und sich zu beiden Seiten immer mehr abdachend, gegen Norden sich unter dem oft ganz horizontal liegenden Kohlenkalkstein verlieren.

In Devonshire und Sommersetshire, streicht die Grauwacke, von einzelnen kleinen Lagern kohliger Massen durchsetzt, in einer ähnlichen parallelen Richtung mit diesem größten Kreise, was vermuthen läßt, daß ihre Hebung, welche wahrscheinlich vor der Bildung des alten rothen Sandsteins stattgefunden, älter ist als die des rothen Todtliegenden (read conglomerat) von Exeter, indem dieser letztere das Ausgehende ihrer Schichten überlagert.

Die neuesten Uebergangsgebilde der Bretagne und des Bocage's der Normandie laufen ebenfalls beinahe parallel mit dem oben als Norm angenommenen größten Cirkel, und erst nach ihrer Hebung scheinen sich die kleinen Kohlengebirge von Littry (Calvados), Plessis (Manche), Guimper und der Vendée gebildet zu haben.

Die Syenit- und Porphyrmassen im Südost der Vogesen, welche die beiden Bölchen, den Ballon d'Alsace und Ballon de Comté, bilden, streichen von Osten, 16° südlich, gegen Nord, 16° nördlich, und haben in dieser Richtung die Anthracitlagen mit emporgehoben. Das Kohlengebilde von Ronchamps hat sich am Fuße dieser Berge abgesetzt, und überlagert die Schichtenköpfe der Anthracitlagen.

Die Struktur der ganzen südlichen Centralmasse der Vogesen, von Plombières an bis in das Thal von Massevaux,

stimmt mit der des Bölchen vom Elsaß überein. Aehnlich verhält es sich mit dem südlichen Theile der Centralgruppe des obern Schwarzwaldes.

Der Bölchen vom Elsaß erhebt sich über die Stadt Giromagny, welche im Niveau der Kohlengebilde erbaut ist, zu einer Höhe von 2500 Fuß, und der Bölchen von Gebweiler, welcher sich mehr nordöstlich befindet, zu einer Höhe von beinahe 3000 Fuß. Unter den Gebirgen der Erdoberfläche, deren Entstehen in eine so ferne Epoche hinaufgeht, kennt man noch keine höhere als diese beiden Bölchen.

Das Lozère-Departement bietet weit mehr im Süden, eine andere granitische Masse, welche ohngefähr in der nämlichen Richtung streicht. Da die Richtung dieser Masse die des Bassins des Lozère- und Aveyron-Departements ist, in welchen sich nach einander, in horizontaler Lage, die Kohlengebilde, der bunte Sandstein und der Jurakalk niedergelagert haben, so kann man annehmen, daß diese Hebung gleichzeitig mit der des Syenits des Ballon d'Alsace stattgefunden hat.

Der Harz endigt im Nord-Nord-Ost in eine ähnliche Gebirgsmasse, wie die der Vogesen und des Schwarzwaldes. Diese Gebirgsmasse, welche die Schieferlager in schiefer Richtung durchschneidet, lauft parallel mit der Linie, auf welcher sich die Granite des Brocken und der Roßtrappe erhoben haben, indem sie die Grauwackeschichten, die sich früher schon nach einer andern Richtung gehoben hatten, durchschneidet. Sie ist zu gleicher Zeit beinahe parallel mit dem öfters schon erwähnten größten Kreise. Diese Hebung, welche bestimmt später ist als die der Schiefer und der Grauwacke, ist nicht die einzige, welche das Harzgebirge erlitten; allein sie hat diesem Gebirge seinen Hauptcharakter eingedrückt, und ist den Kohlengebirgen Ihlefeld und Oppenrode vorangegangen.

Alle diese Hebungen haben mit den Hebungen des ersten Systems und vielleicht noch mit andern noch auszumittelnden Hebungen hauptsächlich dazu beigetragen, auf der schon manchfach gebildeten Erdrinde eine höckerige, unzusammenhängende

Oberfläche zu bilden, auf welche sich dann später die sogenannten Flötzgebirge oder sekundären Gebilde niederlagerten.

3) System von Nord-England. Der Boden von England ist von dem Trentflusse in Derbyshire an bis an die Gränzen von Schottland, in der Richtung von Süd nach Nord, durch einen Hauptgebirgszug in zwei Theile getheilt. Dieser Zug, ausschließlich aus Kohlengebilden bestehend, trägt den Namen des großen nordenglischen Kohlengebirgs. Bei der Hebung desselben entstanden ungeheure Zerklüftungen, von denen die eine den westlichen Abhang der Kette in Derbyshire bildet. Diese Gebirgskette ist durch eine Sattellinie (antiklinische Linie) in die Westernmoors-Gebirge von Yorkshire verlängert; von hier aus ist das westliche Gehänge, vom Mittelpunkte des Craven an bis in den Stainmoor, durch mächtige Verwerfungen bezeichnet.

Professor Sedgwick beweist geradezu, daß alle diese Sprünge unmittelbar vor der Bildung des Sandsteinconglomerats die Schichten verwarfen, und glaubt, auf mehrfache Thatsachen sich stützend, daß sie durch plötzlich wirkende gewaltige Kräfte ins Daseyn gerufen worden; denn es existirt kein Uebergang von den geneigten Schichten zu dem aufliegenden Conglomerate, und keine Spur eines langsamen Fortschreitens der Bildung ist noch aufgefunden worden.

Die Hebung des Gebirgszugs im Norden von England bildet wahrscheinlich kein isolirtes Phänomen. Wenn man einen Blick auf die geognostischen Karten von England wirft, wird man leicht jene problematischen Gebilde bemerken, welche die Kohlenlager von Shrewsbury und Coalbrookdale durchsetzen und verschieben, und diejenigen, welche die Malvern-Hills bilden. Diese einzelnstehenden kleinen Gebirgsketten scheinen einem Hebungssysteme anzugehören, welches sich von Süd nach Nord erstreckt und quer durch die neuern Uebergangsgebilde und das Kohlengebirge bis in die Gegend von Bristol streicht.

Eine Verwerfung ähnlicher Art bildete wohl die von Süd gegen Nord sich fortziehende Küste des Manche-Departement,

so wie die verschiedenen Sprünge, welche in derselben Richtung das Bocage der Normandie durchziehen.

4) System der Niederlande und von Süd-Wales. Die Formationen des rothen Sandsteins und des Zechsteins, welche sich ursprünglich, in beinahe horizontalen Schichten, am Fuße des Harzes, des Taunus und der sächsischen Gebirge absetzten, haben diese horizontale Lagerungsweise nicht beibehalten, sondern zeigen manchfache Zerrüttungen, welche sich größtentheils bis über den bunten Sandstein und den Muschelkalk erstrecken, theilweise jedoch auch nicht über den Zechstein hinausgehen und unmittelbar nach der Bildung des letztern eingetreten zu seyn scheinen.

Dieses System ist sehr verwickelt und zeigt einzelne auffallende Anomalien. Dasselbe steht, obgleich viel jünger, in enger Beziehung zu dem oben angeführten System des Hundsrücks und des Taunus, indem es parallel mit diesem verläuft. Einen Beweis hiezu liefert das Kohlengebirge, von Namur an der Maas an gegen Nordost bis Eschweiler, und auf dem rechten Rheinufer von Mülheim an der Ruhr bis Unna. Diese Richtung von Nordost gegen Südost ändert sich an manchen Stellen und geht beinahe von Ost nach West. Die Hebungen sind nirgends sehr bedeutend und bilden meistens nur geringe Unebenheiten auf der Oberfläche der Erde. Die ganze Erstreckung dieses Systems in Europa geht von den Ufern der Elbe im Mansfeldischen an, bis auf die kleinen Inseln der St. Bride's-Bucht in Wales. In dieser ganzen Strecke von 280 fr. Meilen tragen alle hierher gehörigen Schichten das Gepräge gewaltiger Erschütterungen und Verwerfungen. In der Gegend von Lüttich, Mons, Valenciennes, an den Gehängen der Mendip-Hills, zeigen sie in ihrem Profile die sonderbarsten Windungen, aus denen sich erklären läßt, warum die Hebungen nicht bedeutender sind. Es scheinen gegenstrebende Kräfte bei der Bildung dieses Systems thätig gewesen zu seyn, wodurch die Schichten auf sich selbst zurückgebogen wurden, und jene Zick-Zack-Linien im Profile annahmen.

Die vielfachen Verwerfungen im Saarbrücker Kohlengebirge

scheinen dieser Revolutionsepoche anzugehören, gingen also der Bildung des Vogesensandsteins voran; welcher sich später horizontal auf das Ausgehende dieses Kohlengebirgs gelagert hat; selbst die schwachen Hebungen, welche der Boden der Vogesen, zwischen der Bildung des rothen Sandsteins und des Vogesensandsteins, erlitten, sind in einer frühern Zeit zu suchen.

5) System des Rheins. Die Gebirgsketten der Vogesen und des Schwarzwalds mit ihren Verzweigungen, dem Hardt- und dem Odenwalde, bilden zwei beinahe symmetrische Gruppen, welche, in steilen Abstürzen einander zugekehrt, von Basel bis Mainz das Rheinthal einschließen. Die steilen Gehänge scheinen großen Verwerfungen in dieser Richtung anzugehören. Diese beiden Gebirgszüge bestehen aus meist geradlinigen kleinen Zügen, welche alle in der Richtung von Nord 21° Ost nach Süd 21° West sich erstrecken. Die hierher gehörigen Berge bestehen alle, entweder ganz oder zum Theil, aus Vogesensandstein, weswegen auch dieses Gestein vorzugsweise diesen Namen trägt, und bilden das Ausgehende der mehr oder weniger ausgedehnten Flächen, deren obere Schichten dieser Formation angehören. Sie sind alle das Resultat einer Reihe von untergeordneten parallelen Verwerfungen, welche vor der Ueberlagerung des Vogesensandsteins durch andere Gebilde, in Folge der allgemeinen Hebung und Hauptverwerfung, welche die Vogesen vom Schwarzwald nach der Bruchlinie trennte und das Rheinthal bildete, stattgefunden. Die Hebungszeit, welcher alle diese Verwerfungen angehören, war nothwendiger Weise früher, als die Formationsepoche der Gebilde, welche, vom bunten Sandstein nach oben steigend, die Grundlage des ganzen Rheinthals bilden und den Fuß der beiden Gehänge überlagern. Zu diesem Gebilde gehört der bunte Sandstein (grés bigarré), der Muschelkalk, Keuper, Lias u. dgl. m. Der Einsturz des Rheinthals gehört also der Zeit zwischen der Bildung des Vogesensandsteins und des bunten Sandsteins an. Die Formationsschichten des Rheinthals müssen sich aus einem Meere niedergelagert haben, in welchem die Vogesen und der Schwarzwald Inseln und Halbinseln bildeten. Häufige Spuren von Ufergebilden kommen am Fuße beider Ge-

birgsketten vor. Ein solches Ufergebilde ist der bunte Sandstein, wie aus seinen animalischen und vegetabilischen Versteinerungen deutlich hervorgeht. Es ist höchst wahrscheinlich, daß dieser bunte Sandstein nur eine Abwaschung des Vogesensandsteins ist, welche durch Ströme, die vom festen Lande ins Meer sich stürzten, an den Mündungen aufgehäuft wurde, und so in den abgelagerten Bänken die mitgeführten thierischen und pflanzlichen Ueberreste vom Festlande begrub. Nach der Bildung des bunten Sandsteins zeugt eine Hauptveränderung im Rheinthale vorgegangen zu seyn, vielleicht eine theilweise Senkung der Gebirge, wenigstens zeugt dafür der geologische Charakter des Muschelkalks, eines reinen Seegebildes, welches weder Ueberreste von Landpflanzen, noch von Landthieren einschließt; auch die Lagerungsweise dieser Kalkformation spricht für ein zweites späteres Heben der Vogesen. Der Muschelkalk liegt in seiner ganzen Erstreckung am südöstlichen Fuße der Vogesen nicht mehr in seiner ursprünglichen horizontalen Lage, sondern fällt unter einem ziemlich großen Winkel ein. Die Zeit, in welcher das Rheinthal vom Meere frei und der Rhein einen Ausweg in die Nordsee fand, gehört wahrscheinlich in die Epoche der Alpenhebung, wodurch das Mittelmeer von der Bucht, welche das Rheinthal bildete, abgeschlossen wurde.

Die Verwerfungen, welche das Rheinsystem bezeichnen, scheinen sich nicht auf dieses allein zu beschränken. Man trifft ähnliche und in gleicher Richtung streichende Sprünge in den Gebirgen zwischen der Saone und Loire, in denen des mittäglichen Frankreichs bis an das Küstenland des Var-Departements an. Ueberall sind diese Verwerfungen älter, als der bunte Sandstein, der Muschelkalk und die bunten Mergel (Keuper), überall zeigen sie sich aber auch jünger, als die Kohlengebirge.

6) System des Thüringer- und Böhmerwaldes. Dieses System erstreckt sich in der Richtung von West 40° Nord gegen Ost 40° Süd. Die Hebung desselben muß in der Zeit zwischen der Bildung der bunten Mergel und des untern Liassandsteins stattgefunden haben; der bunte Sandstein, der Muschelkalk und der Keuper haben durch dieselbe ihre horizontale

Lage verloren; die später niedergelagerten jurassischen Gebilde, die in verschiedenen Meeren und Meerbusen abgesetzt wurden, begränzen dieses und die frühern Systeme und bedecken horizontal das Ausgehende der hierher gehörigen Schichten.

Die Hebung muß eine plötzliche gewesen seyn, indem in vielen Gegenden von Europa kaum eine merkliche Unterbrechung im Uebergange der letzten Schichten der bunten Mergel, und der ersten Schichten des Liassandsteins bemerkbar ist; woraus hervorgeht, daß der geologische Charakter der Gebilde und die Vertheilung dieser letzteren sich änderten, ohne daß ihre fortschreitende Absetzung unterbrochen worden wäre.

Alle ältern Gebilde, mit Einschluß des Keupers, welche die winkeligen Buchten des Meeres begränzten, aus welchem sich die jurassische Formation absetzte, haben durch die Hebung dieses Systems mehr oder weniger heftige Zerrüttungen erlitten. Am deutlichsten treten die Wirkungen dieser Zerrüttungen im Thüringerwald und in dem, zwischen Baiern und Böhmen sich hinziehenden, Böhmerwaldgebirge hervor, weswegen auch das ganze System den Namen dieser ausgedehnten Gebirgsstriche trägt.

Auch in Frankreich ist die Richtung von Nordwest nach Südost einzelner geologisch ähnlicher niedriger Gebirgszüge nicht zu verkennen, welche die Umrisse des jurassischen Meeres bezeichnen. Im Centrum Frankreichs, bei Avallon und Autun, umgürten die ersten jurassischen Gebilde, der Lias und die von diesem abhängende Arkose, die von Nordwest nach Südost sich hinziehende Hügelkette. Diese Hügelkette besteht aus Granitmassen, aus zerrütteten Steinkohlengebilden, aus einer Arkose (Sandstein), die den Keuper vertritt. Dieselbe Richtung und ein ähnliches geologisches Verhalten findet sich in einer Reihe von Granit- und Porphyrhervorragungen wieder, welche sich von Firmy im Aveyron-Departement, nach der Insel Ouessant hinziehen, und die Richtung der Südwestküste der Bretagne und der Küste der Vendée bestimmen.

Herr v. Buch hat schon früher bemerkt, daß das eben beschriebene Nordost-System von Deutschland in einem Theil der Gebirge von Griechenland sich wiederfinde. Der verlängerte Bo-

gen eines größten Cirkels, der von West 40° Nord nach Ost 40° Süd gehend gedacht wird, würde Griechenland, parallel mit den Sattellinien der zum Theil untermeerischen Gebirge, welche Negroponte, Attika und einen Theil des griechischen Archipelagus bilden, durchschneiden. Diese Gebirgsmasse wurde von Boblaye und Virlet das olympische System genannt.

7) System des Erzgebirgs und der Côte d'Or. Viele Thatsachen berechtigen zu der Annahme, daß zwischen den beiden Perioden, welchen die Niederlagerung der Juragebilde und das System der Kreidegruppe (Wealden formation, green sand and chalk) entspricht, eine plötzliche Veränderung in der Art, wie sich die Schichten auf die Oberfläche Europa's absetzten, eintrat. Diese Veränderung war sehr beträchtlich; denn wenn man versucht, auf einer geognostischen Karte die Umrisse der Wassermasse zu bezeichnen, aus welcher sich die untersten Kreidegebilde ablagerten, so ergibt sich, daß diese Umrisse durchaus von denen verschieden sind, welche der Umgränzung der jurassischen Gewässer entsprechen. Dieselbe war plötzlich; denn an vielen Stellen ist ein vollkommener Uebergang von einem Lagerungssysteme ins andere, was anzudeuten scheint, daß an diesen Punkten die Natur der Gebilde, so wie die der Bewohner der Erde sich änderte, ohne daß die Niederlagerung der Schichten unterbrochen worden wäre.

Diese plötzliche Veränderung scheint mit der Bildung eines Gebirgssystems zusammenzufallen, welches die Côte d'Or in Burgund, den Pilas im Forez, die Sevennen und die Hochebenen des Larzac in Südfrankreich, und selbst noch das Erzgebirg in Sachsen umfaßt.

Alle diese einzelnen Gebirgszüge bilden zusammen ein System, welches sich von Nordost nach Südwest, oder von Ost 40° Nord nach West 40° Süd zieht, von den Ufern der Elbe an bis an die Ufer des Kanals von Languedoc und der Dordogne. In den Departementen der Dordogne und der Charente, im Nivernais, in Burgund, Lothringen und Elsaß und in verschiedenen andern Theilen von Frankreich, erstrecken sich die Lagerungszerrüttungen, welche in der eben-

genannten Richtung sich hinziehen, über alle jurassische Gebilde, während die untern Schichten der Kreidegruppe, bei deren Begegnung sie sich an den Ufern der Dordogne, und in Sachsen, wo der Grünsand, welcher die an Naturschönheiten so reichen Gebirge der sächsischen Schweiz bildet, sich horizontal an den Fuß des Erzgebirgs anlagert, verlieren, in ihrer ursprünglichen Lage verblieben sind. Die Côte d'or, welche sich in der Mitte dieses Systems befindet, gehört zu einer Reihe jurassischer Undulationen, welche, nachdem sie den Hauptshebungszug in der Haute-Saône hervorgebracht, in den hohen Längethälern des Jura wieder hervortreten. Im Grunde dieser Thäler kommen häufige Schichten von, dem Grünsande gleichzeitigen, Gebilden vor, wenigstens sprechen dafür die in ihnen sich findenden Versteinerungen. Da diese Gebilde sich nicht bis auf den Gipfel der Bergspitzen erheben, so muß man annehmen, daß diese als kleine Inseln oder Halbinseln über die Gewässer hervorragten, aus denen sich die Kreideformation absetzte.

Die Richtung des Pilas, der Côte d'or, des Erzgebirgs und der übrigen Gebirgszüge, die unmittelbar vor der Grünsand- und Kreidebildung über die Oberfläche der Erde emporstiegen, mußte einen großen Einfluß auf die Vertheilung dieser Formation in dem westlichen Theile Europa's ausüben, und besonders die Lagerungsverhältnisse derjenigen Gebilde modifiziren, welche, während der Absetzung dieses Gesteines, trockenes Land bildeten, oder in der Tiefe des Meeres sich befanden.

Parallel mit den eben genannten Gebirgsketten, erstreckte sich von den Ufern der Elbe und Saale zu den Ufern der Vienne, Charente und Dordogne, ein Länderstrich, welcher in den Gewässern, aus denen die Kreideformation sich niederlagerte, eine Halbinsel bildete, die sich, gegen Poitiers, an das gebirgige Festland der Vendée, der Bretagne und durch dieses an Cornwallis, Wales, Schottland und Irland anschloß. Die Meereswellen bespülten nicht mehr den Fuß der Vogesen, ein Ufergestade erstreckte sich aus der Gegend von Regensburg bis nach Alais am Fuße der Sevennen. Längs dieser Uferlinie erkennt man eine Menge Littoralgebilde aus

dem Zeitalter des Grünsands; an andern Stellen tragen gleichzeitige Gebilde den Charakter einer auf tiefem Meeresgrunde abgelagerten Formation. Es ist zu bemerken, daß je nach den Vorkommungsorten der Charakter der Kreideformation mehr oder weniger modifizirt ist, und daß wahrscheinlich nur in dem weiten Busen, der zwischen der Halbinsel und den Gebirgen von Wales, Derbyshire, Schottland und Skandinavien hereintrat, dieses Gebilde jene beinahe durchgehends gleichartige kreidige Consistenz beibehielt, von welcher der Name für die ganze Gruppe entnommen wurde.*)

8) System des Viso. Man vereinigt gewöhnlich in diese Gruppe alle geschichtete Gesteine, welche zwischen den obern Schichten des Jurakalks und den untern der Tertiärgebilde lagern. Hierher gehört die Kreide mit dem Sande und Mergel, die das Liegende derselben bilden, oder die Gebilde, die die englischen Geologen mit dem Namen Wealden-Formation, Greensand und Chalk bezeichnen. Obgleich die ganze Kreidegruppe aus sehr heterogenen Theilen zusammengesetzt ist, so faßt man sie doch unter der allgemeinen Benennung der Kreideformation zusammen. Spätere Forschungen dürften noch verschiedene hierher gehörige Revolutionen bestimmen, so daß die Kreideformation, wie sie jetzt festgestellt ist, in mehrere abgesonderte Systeme zerfiele.

Elie de Beaumont theilt die Kreidegruppe in zwei Hauptabtheilungen, welche sowohl hinsichtlich der zoologischen als geologischen Charaktere von einander abweichen. Die erste dieser Abtheilungen begreift die untern Gebilde, von der Epoche der Wälderformationen an durch die des Grünsands (Quadersandsteins) mit Inbegriff des Reigate-Firestone's der Engländer, oder der Kreidemergel (craie tufeau) und des

*) v. Dechen führt in seiner deutschen Bearbeitung von de la Bêche's Handbuch mehrere gewichtige Gründe an, nach welchen die Hebung des Erzgebirgs vor der Bildung des bunten Sandsteins, des Zechsteins und selbst der Kohlengebirge statt gehabt, und also dem ersten Systeme zuzuzählen wäre (siehe de la Bêche, Handbuch der Geognosie von v. Dechen, Seite 46.)

Plänerkalks (upper greensand, craie chloritée); die zweite oder das obere Kreidegebilde, begreift die mergelige und weiße Kreide. Dieses obere Kreidegebilde würde sich in zoologischer Rücksicht schon von dem untern, durch das Nichtvorkommen der Cephalopoden mit abgekammerten Gehäusen, als Ammoniten, Hamiten, Turriliten, Scaphiten, welche in einigen Schichten der untern Kreide so häufig sind, unterscheiden.

Die Hebung, welche zwischen diese beiden Abtheilungen fällt, bildet das System des Viso, welches seinen Namen nach einem einzigen Gipfel in den französischen Alpen trägt, obgleich dieser Gipfel, wie alle Alpenspitzen, seine absolute Höhe mehreren Hebungen verdankt.

Die französischen Alpen, so wie das südwestliche Ende des Jura, zeigen von Antibes und Nizza bis in die Gegend Pont d'Ain und Lons-le-Saulnier eine Reihe von Ketten und Zerrüttungen, die von Süd-Südost nach Nord-Nordwest gehen, und in welchen die untern Schichten der Kreidegruppe sowohl als die der jurassischen Gebilde (oolithe) gehoben sind. Die aus primitiven Felsmassen bestehende Pyramide des Monte-Viso ist von ungeheuern Zerklüftungen durchsetzt, die, ihrer Richtung nach, zu diesem Zerrüttungssysteme gehören. Am Fuße der östlichen Gehänge des Devolny, welche aus den untern, in dieser Richtung gehobenen Kreideschichten gebildet sind, lagern sich die obern Kreideschichten horizontal auf, und enthalten eine große Menge von Nummuliten, Ceriten, Ampullarien und andere Conchylien, die man früher nur der Tertiärformation eigen glaubte.

Häufige Verwerfungen und Gebirgsketten die zum Theil aus den untern Kreideschichten gebildet sind, zeigen sich von der Insel Noirmoutiers bis in den südlichen Theil von Valencia. Zu Orthès (Basses-Pyrénées) und in den Engpässen von Pancorbo, zwischen Miranda und Burgos, kommen die untern Kreideschichten in der hier erwähnten Richtung erhoben vor.

Was Boblaye und Virlet das Pindische System in Griechenland nennen, scheint seiner gleichlaufenden Richtung

und seiner geologischen Gebilde nach, in dieses System zu gehören.

9) System der Pyrenäen und Apenninen. Die Richtung dieses Systems geht von Nord-Nordwest gegen Süd-Südost, und ist eines der am weitesten verbreiteten in Europa. Das ganze Gebirge der Pyrenäen, die nördliche und einige andere Ketten der Apenninen, die Kalksteinzüge auf der Nordseite des Adriatischen Meeres, die von Morea, die südöstlichen Alpen von Laibach, Villach und Klagenfurt an, ein großer Theil der Karpathen, die Gebirgs- und Höhenzüge, welche sich von hier aus, am Nordabhange des Harzes vorbei, durch Norddeutschland verbreiten, sind demselben zuzurechnen.*)

Nach den Beobachtungen mehrerer Geologen erstrecken sich die Tertiärgebilde, zu welchen der Grobkalk von Dax und Bordeaux gehört, horizontal bis an den Fuß der Pyrenäen, ohne einen Theil ihrer Masse zu bilden, wie die verschiedenen Schichten der Kreide; woraus hervorgeht, daß die Pyrenäenhebung in den Zeitraum zwischen der Bildung der Kreide und der der Tertiärgebilde fällt. Die Pyrenäenkette, die, im Betracht zu allen übrigen Gebirgsketten in Frankreich, ein isolirtes Ganze bildet, erstreckt sich vom Cap Ortegal in Gallizien bis zum Cap Creuß in Katalonien, in einer Richtung von West 18° Nord nach Ost 18° Süd. Dieselbe Richtung zeigt sich in einzelnen Zerrüttungen in der Provence, wo ebenfalls die Kreideschichten emporgerichtet sind, während die Tertiärgebilde ihre horizontale Lage beibehalten haben. Parallel mit dieser Richtung gehen ferner die Hauptzerrüttungen in Italien und Sicilien.

Die Gebirge, welche zu diesem System gehören, bestehen zum Theil aus den emporgerichteten Schichten der Kreidegruppe, während sie von den Schichten der Tertiärgebilde, deren beibehaltene Horizontalität überall deutlich hervortritt, umlagert sind.

Aehnliche Uebereinstimmung in der Zusammensetzung und Richtung findet sich, ohnerachtet der neueren Störungen, in der großen Verwerfung, welche noch den Absturz der Alpen im

*) De la Bèche, Handbuch der Geognosie von v. Dechen, S. 46.

Norden von Bergamo und von Verona bilden. Auch in den Julischen Alpen, zwischen Venedig und Ungarn, in einem Theile der Kroatischen Gebirge, so wie in den Gebirgen von Dalmatien, Bosnien und selbst von Griechenland herrscht diese Richtung vor.

Die Erschütterung, welche die Hebung der Pyrenäen begleitete, gehört ohne Zweifel zu den heftigsten, die je der europäische Boden erlitten; nur das Aufsteigen der Alpen brachte heftigere hervor. Allein in dem Zeitraume, welcher zwichen der Hebung der Pyrenäen und der des Alpensystems verstrich, und in welchem sich die größte Masse der sogenannten Tertiärgebilden absetzte, ereignete sich in Europa keine so zerstörende Katastrophe mehr; die Hebungen, welche in dieser Zeit theilweise das Niveau der Tertiärschichten störten, hatten nur geringe Erstreckungen und äußerten sich mit weit weniger Heftigkeit. Das Pyrenäensystem gab dem ganzen Länderstrich, der nachher Europa bildete, ein eigenthümliches Gesammtaussehn, das durch die ganze Tertiärepoche vorherrschte.

Eine etwas bogige Linie, die sich aus der Gegend von London bis an die Mündung der Donau zieht, bildet den südlichen Rand eines ausgedehnten Flachlandes, welches beinahe überall mit neuern Gebilden bedeckt ist. Diese, dem Apenninisch-Pyrenäischen Systeme beinahe vollkommen parallele, Linie scheint das südliche Ufer eines großen Meeres gebildet zu haben, welches, während der Ablagerung der Tertiärschichten, einen Theil von Europa bedeckte, und im Süden durch ein Festland begränzt wurde, welches mehrere Meeresarme durchschnitten und von dem die Gebirge des Pyrenäen-Systems die hervorragendsten Punkte bildeten.

Die einzelnen Striche von Tertiärgebilden, welche sich in den Niederungen dieses nämlichen Flachlandes niedergesetzt haben, streichen oft in paralleler Richtung mit dem Pyrenäensystem. Dieses Streichen ist jedoch häufig durch die Unebenheiten früherer Hebungen modificirt, so daß die Tertiärschichten die Richtung früherer Systeme angenommen haben. Neuere Hebungen brachten neuere Unregelmäßigkeiten in den Tertiärgebilden hervor,

und die letzten Schichten dieser Formation lagerten sich an die durch neue Gebirge gebildeten Ufer ab; doch verwischte sich das Hervorstechende des Pyrenäensystems nirgends ganz.

10) System von Corsica und Sardinien. Die Gebilde, welche man unter dem Namen Tertiärgebilde begreift, machen keineswegs ein fortgesetztes Ganze aus. Es finden sich in denselben mehrere Unterbrechungen, von denen jede einer besondern Hebung entsprechen dürfte. Nach Elie de Beaumont zerfallen dieselben in drei Hauptabtheilungen; die untere, nämlich der plastische Thon, der Grobkalk und die ganze Gypsformation mit Einschluß der obern Meeresmergel, erstreckt sich von der Pariser Gegend aus kaum etwas gegen Süd und Südwest; die darauf folgende ist im Norden durch den Sandstein von Fontainebleau, die obere Süßwasserformation der Touraine, vertreten, sie umfaßt, mit sehr wenigen Ausnahmen, alle Tertiärgebilde Südfrankreichs und der Schweiz, und namentlich die Ligniten von Fuveau, Köpfnach und andern Orten. Der Sandstein von Fontainebleau, den Mergeln der Gypsformation aufliegend, bildet die erste Schichte dieses Systems, gleichwie der Liassandstein, welcher dem Keuper aufliegt, das erste Glied der Juraformation bildet. Diese beiden Tertiärgruppen zeichnen sich eben so sehr durch ihre Lagerungsweise, als durch die Ueberreste großer Thiere aus. Gewisse am Montmartre vorkommende Arten der Gattungen Anaplotherium und Paläotherium charakterisiren die erste, während andere Paläotherien, beinahe alle Lophiodonten, die ganze Gattung Anthracotherium und die ältesten Arten der Gattungen Mastodon, Rhinoceros, Hippopotamus, Castor u. s. w. der zweiten eigen sind. Die Meeresgebilde der subapenninischen Hügel und die Süßwassergebilde von Oeningen und der Bresse entsprechen der dritten Tertiärperiode, welche sich durch das Vorkommen der Elephanten, Bären und Hyänen, die sich in den Höhlen finden, u. s. w. auszeichnet.

Zwischen der ersten und zweiten dieser Bildungsepochen scheint sich das Gebirgssystem, von dem hier die Rede seyn soll, gehoben

zu haben. Dieses System erstreckt sich von Nord nach Süd und ist durch die zweite Reihe der Tertiärgebilde umgränzt.

In das Corsicanisch-Sardinische System gehören die Gebirgsketten, welche die Hochthäler der Loire und des Allier einschließen, und an die sich später die vulkanischen Massen der Dome bei Clermont angereiht haben. In den weiten Thälern, welche sich von Norden nach Süden ziehen und diese Gebirgszüge trennen, haben sich später die Tertiärgebilde der Limagne in der Auvergne und des Hochthals der Loire abgesetzt.

Das Rhonethal, welches, von Lyon aus, dieselbe Richtung von Nord nach Süd nimmt, ist ebenfalls bis zu einer gewissen Höhe durch Tertiärgebilde ausgefüllt worden, deren untere Schichten, denen der Auvergne analog, der Süßwasserformation, die oberen hingegen der Meeresformation angehören. Hier sind die Tertiärgebilde durch die späteren Hebungen der westlichen und der Hauptalpenkette gehoben und vielfach zerrüttet worden. In Deutschland finden wir die Fortsetzung dieses Systems in dem basaltischen Habichtswalde und der daneben liegenden Kegelreihe.

Es ist auffallend, daß die Richtungen der Systeme des Pilas und des Mont d'Or, die der Pyrenäen und von Corsica und Sardinien mit den Systemen von Westmoreland und dem Hundsrück, demjenigen der Bölchen und der Hügel des Bocage und dem System von Nordengland respective beinahe parallel laufen. Es ließe sich vielleicht hieraus der Schluß ziehen, daß sich die Zerrüttungen mehrmals in derselben Richtung und in derselben Ordnung wiederholten. Diese periodischen Wiederholungen großer Erdzerrüttungen nach derselben Richtung zeigen sich ferner in den Hebungen der Insel Wight, welche beinahe parallel gehen mit denen des Systems der Niederlande, so wie in der Richtung des Systems der westlichen Alpen, welches, nur mit einem Unterschiede von wenigen Graden, parallel mit dem Rheinsystem verläuft.

11) System der westlichen Alpen. Gewöhnlich betrachtet man die Gebirgsmassen, die unter dem Namen Alpen

bekannt sind, als ein zusammenhängendes Ganze; allein eine genauere Untersuchung zeigt, daß diese ausgedehnte Zusammenhäufung riesiger Gebirge eine Vereinigung mehrerer unabhängig für sich bestehender Systeme ist, die verschiedene Richtungen haben, von verschiedenem Alter sind und deren Erscheinen immer auf die nächste Umgebung einen mächtigen Einfluß übte. Es ist daher der Bau dieser Gebirge viel schwerer zu erkennen, als der eines Gebirgszuges, welcher nur einem Systeme angehört, wie dies bei den Pyrenäen der Fall ist.

In einzelnen Theilen der Alpen, besonders in den östlichen und südlichen, finden sich häufige Spuren von Gebirgsketten, welche die Richtung des Pyrenäensystems haben, und deren Hebung vor der Niederlagerung der untern Tertiärgebilde statt hatte, so z. B. Castel Gomberto, Montecchio maggiore, Val Ronca. In den Alpen der Provence und des Dauphiné treten deutlich die Ketten des Systems des Monte Viso hervor, welche vor der Bildung der obern Kreideformation gehoben wurden. In den Gebirgen, welche die Alpen mit dem Jura verbinden, erkennen sich Spuren von dem Corsicanisch-Sardinischen Systeme, denn die Molasse erstreckt sich noch horizontal an ihrem Fuß hin. Alle diese ältern Hebungen verschwinden jedoch vor den mächtigern neuern Hebungen. Die höchsten und verwickeltsten Punkte der Alpen sind die Umgebungen des Montblanc, der selbst, gleich einem mächtigen Kegel, aus einem weiten Erhebungskrater emporsteigt, des Monte Rosa und des Finsteraarhorn, wo sich zwei neuere Hebungen unter einem Winkel von 45° bis 50° durchkreuzen und sich vom Apenninisch-Pyrenäischen Systeme sowohl durch die Richtung als durch Alter hinlänglich unterscheiden. Durch diese Durchkreuzung zweier Systeme bilden die Alpen in der Richtung des Montblanc einen Winkel, und nachdem sie von Oestreich an bis nach Wallis sich beinahe in der Richtung von Ost ¼ Nordost nach West ¼ Südwest gezogen, biegen sie plötzlich um, um sich der Richtung Nord Nordost, Süd Südwest zu nähern.

Die Durchkreuzung großer Zerrüttungen in der Erdrinde gibt

oft zu Erscheinungen Anlaß, die merkwürdig genug sind, um hier erwähnt zu werden.

Nach Hoffmann's Beobachtungen befinden sich die mehr oder weniger kreisrunden Hebungsthäler, in welchen in Norddeutschland die Sauerquellen emporsprudeln, am Durchkreuzungspunkte zweier verschiedener Systeme. Ein ähnliches Vorkommen findet sich in der Schweiz, wo ebenfalls an den Stellen, wo sich die Hauptzerrüttungslinien durchkreuzen, solche kesselartige Thäler sich zeigen. In einem solchen Kessel befinden sich die berühmten heißen Quellen von Leuck, am Fuße des Gemmi; aus einem solchen Kessel steigt der mächtige Montblanc empor und bildet den Durchkreuzungspunkt der beiden höchsten Alpenketten, derjenigen nämlich, welche Wallis von dem Thale von Aosta trennt, und derjenigen, welche sich von Taillefer bis über Martigny erstreckt. Das Emporragen des Montblanc inmitten eines Gebirgskranzes erinnert an den trachytischen Elborus im Caucasus und den Pic von Teyde auf Teneriffa.

Das ganze relative Alter der jetzigen Form der Alpen kann nicht mehr in Zweifel gezogen werden, seitdem man weiß, daß die am meisten zerrütteten Schichten, welche die Gipfel der dem Montblanc zugekehrten Emporragungen krönen, einer ganz neuen Formation angehören. Die Versteinerungen der Diablerets, welche in die Tertiärgebilde gehören und bis 8000 Fuß über die Meeresfläche vorkommen; die Nagelflue, die sich am Rigi über 5000 Fuß erhebt, und andere Vorkommnisse der Art können als unzweideutige Beispiele angeführt werden.

Durch dieses Verhalten unterscheiden sich die Alpen von einem großen Theile der umliegenden Gebirge. Bei Lyon lagern sich die Gebilde aus der Gruppe über der Kreide horizontal auf die primitiven Massen des Forez, während sich diese nämlichen Schichten, überall, wo sie die Alpen berühren, mehr oder weniger seiger emporrichten. Sedgwick und Murchison haben bemerkt, daß die Kreide- und Tertiärschichten, welche horizontal das Ausgehende der Böhmerwaldgebilde überlagern, sich auf der entgegengesetzten Seite der Donau, wo sie in die Alpen

übergehen, erheben. Aehnliche Erscheinungen kommen in den Tertiärgebilden von Oberitalien vor.

In den westlichen Alpen und besonders in den Gebirgen von Savoyen und des Dauphiné reihen sich beinahe alle Hebungen unter das hier beschriebene System. Alle in derselben Richtung streichenden emporgehobenen Schichten müssen also ihre jetzige Lage durch eine Hauptkatastrophe erhalten haben. Die Zeit dieser Katastrophe läßt sich leicht ausmitteln, sobald man das relative Alter der obersten gehobenen Schichten und das der untersten, horizontal auf dem Ausgehenden dieser aufliegenden, Gebilde kennt.

Im Innern des Hebungssystems der westlichen Alpen kommt keine jüngere Formation, als die der Kreide vor, indem die Grundlage dieses Systems schon durch die Hebung des Viso hügelig geworden war, und bei der Hebung der Pyrenäen sich weit über der Meeresfläche befand. Allein an den Rändern dieses Systems, welche zur Zeit der Absetzung der Tertiärformation ein Gestade bildeten und also dem Gehänge der alpinischen Hochebene entsprachen, sind die tertiären Schichten der untern und mittlern Gruppe deutlich gehoben; woraus hervorgeht, daß die Hebung zwischen der Ablagerung dieser beiden Bildungsreihen und der der obern Tertiärschichten statt gehabt haben muß.

So ist die Muschelmolasse am Superga bei Turin und am westlichen Fuße der Gebirge der Grande-Chartreuse bei Grenoble gehoben. Dieses Beispiel ist sehr auffallend; denn die Molasse, welche an den Abstürzen der Alpen beinahe senkrecht einfällt, erstreckt sich horizontal bis an den Fuß der granitischen Gebirge des Forez, welche den Rhone von Lyon nach Saint-Vallier begleiten. Nicht nur der Gestalt nach unterscheiden sich also die majestätischen, in die Wolken emporstarrenden Alpen von den kuppelig abgerundeten Gebirgen des Forez, sondern auch dem Alter der Gebilde nach, aus denen sie bestehen.

An den beiden Enden der mächtigen alpinischen Gebirgsketten streicht ebenfalls die gehobene Molasse in derselben Rich-

tung; auf der einen Seite in der Mitte der Schweiz, bei Entlibuch, auf der andern Seite in der Provence im Thale der Durance, bei Manosque, zwischen Volonne und dem Pertuis de Mirabeau.

Die Alpen sind jedoch nicht der einzige Theil im südlichen Europa, wo die mittlern Schichten der Tertiärgebilde in der Richtung von N.N.O. gegen S.S.W. gehoben wären. In der Gegend von Narbonne fängt eine neue Zerrüttungsreihe an, welche sich über dieselben Gebilde erstreckt und beinahe dieselbe Richtung hat. Dieser Gebirgszug bestimmt die Küste von Spanien, bis an das Cap von Gates. Die kleine Gebirgskette, welche am Cap Tres-Forcas in Marokko beginnt, scheint eine Fortsetzung desselben zu seyn. Calabrien, Sicilien, Tunis, bieten eine große Menge einzelner Zerrüttungen dar, welche sich an diese Richtung anschließen.

Von der gewaltigen Katastrophe an, welche die mächtige Kette des westlichen Alpensystems emportrieb, scheint das europäische Festland schon einen bedeutenden Raum eingenommen zu haben. Denn während der ruhigen Epoche, welche der Hebung dieser Massen folgte, haben sich keine Seegebilde mehr auf die Oberfläche desselben abgelagert; nur an den Küsten und in einzelnen ins Festland hereintretenden Busen, wie auf den subapenninischen Hügeln, in einigen Theilen von Sicilien und in England kommen Spuren späterer Ablagerungen vor. Spätere Süßwassergebilde finden sich jedoch hie und da im Binnenlande vor, allein immer in gebirgigen Gegenden, wo Flüsse und Seen, von denen besonders einige der letztern eine große Ausdehnung gehabt, diesen Schichten ihren Ursprung gaben. Ein See dieser Art bedeckte den nordwestlichen niedern Theil des Isère-Departements, und die Ebene der Bresse von Tullins und Voiron an bis nach Dijon; ein anderer bedeckte im Departement der Basses-Alpes die Gegend zwischen Digne, Manosque und Barjols; wieder andere bedeckten einen Theil des Unterelsasses (Süßwasserformation von Buchsweiler) und die Niederungen am Constanzersee (bei Oeningen). Die mächtigen Lager, welche sich in diesen Seen abset-

ten und noch horizontal auf dem Ausgehenden der aufgerichteten Muschelmolasse aufliegen, bestehen abwechselnd aus Geröll- und Mergelschichten, und gleichen so sehr den gegenwärtigen Bildungen im Innern der Continente, daß man früher einen großen Theil davon zu den spätern Geschiebmassen zog. Ihre Versteinerungen deuten jedoch mit Bestimmtheit auf ihre wahre Bildungsepoche in der Tertiärperiode hin.

In den Gebilden des erstern dieser Seen (im Isère-Departement) kommen häufig Anhäufungen von fossilem Holze vor, welche von Bäumen herrühren, die den Baumarten der jetzigen Epoche in jener Gegend sehr nahe kommen. Ebenso verhält es sich mit den Pflanzenüberresten zu Oeningen und den daselbst vorkommenden Fischen und Insecten. Es ist jedoch zu bemerken, daß die Arten alle verschwunden sind, und nur die Gattungen sich erhalten haben. Auf dem trockenen Lande lebten in dieser Epoche die Höhlenhyäne und der Höhlenbär, der wollhaarige Elephant (Mammuth), die Mastodonten, die Rhinocerosse, die Hippopotame, Gattungen deren damals lebende Arten, wahrscheinlich durch die Revolution, welche die Hauptalpenkette hervorrief, und dem Festlande Europas sein jetziges Aussehen verlieh, zu Grunde gingen.

12) System der Hauptalpenkette, von Wallis bis nach Oestreich. Die Thäler der Isère, des Rhone, der Saône und der Durance, zeigen zwei sehr verschiedene Geschiebeablagerungen, zwischen welchen jeder Zusammenhang fehlt, und deren Verschiedenheit der geologischen Charaktere auf eine plötzliche Unterbrechung in der Bildung hinweisen.

Die Fluthen, welche die Materialien zu den Schichten der ersten Tertiärgruppe herbeiführten, scheinen sich in die oben erwähnten Landseen gestürzt zu haben, während die zu den Schichten der zweiten Gruppe, durch periodische Ueberschwemmungen, in das Mittelmeer fortgeführt und an den Flußmündungen abgesetzt wurden. Diese Ueberschwemmungen werden gewöhnlich mit dem Namen der diluvianischen Fluthen bezeichnet, obgleich sie in gar keiner Beziehung zu dem historischen Diluvium stehn. Sie fanden in einer Periode statt, in welcher das Men-

schengeschlecht noch nicht auf der Erde erschienen war, führten also nur den Untergang jetzt nicht mehr vorkommender Thierarten herbei.

Eine Fortsetzung der Hauptalpenkette, zwischen der Richtung O. gegen W. und O. N. O. gegen W. S. W. liegend, erstreckt sich von den Grenzen Ungarns bis in die Auvergne. Diese Hebung scheint die Krater des Cantal und Mont d'Or, um welche sich später die vulkanischen Kegel der Auvergne reihten, hervorgerufen zu haben. Zu gleicher Zeit erhob sich der Boden des See's, welcher die Bresse und den nordwestlichen Theil des Isère-Departements bedeckte, so wie der Boden des See's zwischen Digne, Manosque und Barjols, welcher in derselben Richtung, von Nord gegen Süd, eine noch beträchtlichere Hebung erlitt.

Die ältern Geschiebeablagerungen, welche sich in dem zweiten dieser See'n, horizontal auf das Ausgehende der durch die Hebung der westlichen Alpen zerrütteten Tertiärschichten absetzten, sind durch diese letzte Hebung bei Mézel (Basses-Alpes) in der Richtung der Hügelketten, welche die Provence durchziehen, wie des Ventour, des Leberon, der Sainte-Baume, parallel mit der Hauptalpenkette emporgetrieben worden.

Diese Geschiebeablagerungen zeigen nirgends eine durch Hebung bedingte Störung, überall liegen sie horizontal auf dem Ausgehenden der gehobenen Schichten, ohne andere Undulationen, als die, welche ursprünglich die Strömungen auf dieselben hervorbrachten. Die Hebung des Systems der Hauptalpenkette fällt also in den Zeitraum zwischen den ältern Geschiebelagern und der Bildung der sogenannten Diluvialablagerungen.

Ein Theil dieser letztern Geschiebe, vorzüglich jene Felsblöcke, die am Fuße der Alpen in einer gewissen Ordnung zerstreut umher liegen, und deren eigenthümliches unerklärbares Vorkommen ihnen die Namen Findlinge, Irrfelsen (blocs erratiques, erratic-blocs) zugezogen, wird von Charpentier als ein urweltliches Güssergebilde (Moraines) betrachtet. Nach der Annahme dieses Geologen hätte unmittelbar nach der He-

bung der Hauptalpenkette der größte Theil der Schweiz nur eine ungeheure Gletschermasse gebildet, an deren Fuß, durch gewaltige Gletscherstürze, sich jene Massen als Güfferberge angehäuft haben. Diese Theorie findet zum Theil ihre Erklärung in den täglichen Erscheinungen der die Gletscher umsäumenden Bänke von Geschieben aller Art, die mit dem Wachsen oder Abnehmen der Gletscher vor- oder zurückrücken.*) Um jedoch die Möglichkeit einer solchen ausgedehnten Gletscherbildung darzuthun, müßte angenommen werden, daß zur Zeit, wo die Hauptalpenkette gehoben wurde, ein großer Theil der Schweiz mit emporstieg und sich nur allmählig wieder senkte. Die mächtigen Felsstücke, die am Genfersee, auf verschiedenen Alpen und besonders auf der italienischen Seite der Alpen liegen, lassen kaum begreifen, wie sie durch die bloße Gewalt des Wassers so weit von ihren frühern, noch deutlich nachzuweisenden Lagerstätten hätten fortgeführt werden können. Jedoch haben Elie de Beaumont, L. v. Buch u. A. mit vielem Scharfsinne die verschiedenen Wege nachgewiesen, welche diese Blöcke, durch gewaltige Wasserfluthen fortgetrieben, genommen haben, denn Spuren von ihrem Durchgange lassen sich noch in allen Thälern entdecken, durch welche derselbe mußte stattgefun-

---

*) Am untern Saume der Gletscher finden sich Bänke von Steinschutt, Erde und Bäumen, Gandecken, Güfferberge oder Moraine (*moraines*) genannt. Diese Umgränzungen rücken vor, wenn der Gletscher im Wachsen begriffen ist, oder sie ziehen sich zurück, wenn derselbe abnimmt. Diese Veränderung der Güfferränder wird von den Bewohnern der am Fuße der Gletscher liegenden Ortschaften mit ängstlicher Genauigkeit beobachtet, indem der fortschreitende Gletscherfuß Alles, was er antrifft, aufwühlt und zertrümmert, und die herabstürzenden Schuttmassen die Umgegend überdecken. Die Geschwindigkeit, mit welcher die Gletscher in die Tiefe rücken, hängt hauptsächlich von der Neigung der unten liegenden Fläche ab, und wächst mit größerer Steilheit. Eine Leiter, welche Saussure am obern Ende eines Gletschers, bei seiner ersten Besteigung des col du géant 1787, zurückließ, ist jetzt auf mer de glace, 2 Meilen von jenem Punkte entfernt, gefunden worden.

den haben. Die neuesten gründlichen Beobachtungen über das Vorkommen der Schweizer-Findlinge wurde ohnlängst von K. Schimper und L. Agassiz gemacht. Ich bedaure, hier das Resultat dieser Forschungen nicht bekannt machen zu können, da ich dasselbe nur fragmentweise aus brieflichen Mittheilungen kenne, das Räthsel scheint indessen größtentheils gelöst zu sein.

Die Umgegend von Paris und ein Theil des nördlichen Frankreichs zeigen Spuren von gewaltigen Wasserfluthen, die mächtige Geschiebelager herbeiführten. Da diese Lager sich noch durchaus in ihrer horizontalen Lage befinden, so ist es wahrscheinlich, daß sie erst bei der Emporhebung des Sees der Bresse, dessen Gewässer sich von Südost gegen Nordwest stürzten, aufgeschwemmt wurden. Paris ist größthentheils auf ein solches Geschiebeland gebaut. Ein Elephanten-Skelett, welches in den mächtigen Diluvial-Schichten gefunden wurde, setzt das Alter dieser Schichten außer Zweifel.

Die Oberfläche der Tertiärgebilde im Innern von Frankreich, welche ursprünglich beinahe horizontal gewesen sein mußte, steigt jetzt von den Ufern der Loire an, bis zu der Linie, welche parallel mit der Hauptalpenkette durch Compiègne und Laon geht und die vulkanische Gegend am Rhein durchschneidet.

Von der Spitze von Cornwall an bis nach Memel in Preußen geht die vorherrschende Richtung der Küsten parallel mit der Hauptalpenkette, und das starke Einfallen der ältern Diluvial-Gebilde an der Südseite der Themse-Mündung beweist, daß Süd-England in der Epoche der Hebung der Hauptalpenkette ähnliche Zerrüttungen erlitten hat, wie Nord-Frankreich.

Auch der südwestliche Theil von Frankreich, nebst einem Theile von Spanien, haben in dieser Epoche noch bedeutendere Erschütterungen erlitten. Zahllose Ophitmassen, welche überall den Boden durchbrechen, haben die Geschiebe der obersten Gruppe der Tertiärgebilde ringsum emporgehoben. Diese Ophiten, deren Emporsteigen unabhängig von der Hebung der Pyrenäen stattgefunden, ziehen sich bandförmig, begleitet von Dolomit-Massen, Gyps, Steinsalz und Salz- oder Thermalquellen, von

den welligen Ebenen der Gascogne an bis nach Spanien, und in paralleler Richtung mit den neuesten Verwerfungen der Provence. Die Tertiärgebilde, welche zum Theil die Oberfläche von Alt-Castilien bedecken, bezeugen die neuere Hebung eines Theils von Spanien. Die Richtung der Gebirgsrücken und der großen Ströme, wie des Douro, des Tajo, des Guadalquivir u. s. w. lassen keinen Zweifel über das relative Alter der Gebirge übrig.

Das südliche Italien, Sicilien mit den naheliegenden Inseln bieten ebenfalls mehrere Hebungen dar, die in der Richtung des Hauptalpensystems sich erstrecken. Die große Gebirgskette, welche die nördliche Küste von Sicilien umgürtet, stieg, nach den Beobachtungen von Herrn Christie, in der Epoche empor, in welcher die Hippopotame, Rhinocerosse und andere der Tertiärperiode eigene Thierarten das Festland Europa's bewohnten.

Allgemeine Bemerkungen. Wenn man auf einem sorgfältig ausgeführten Globus die höchsten und neusten Gebirge beobachtet, so wird man bemerken, daß ein jedes derselben einem ausgedehnten Gebirgssysteme angehört, welches sich weit über die Gegenden erstreckt, deren geologische Beschaffenheit uns bekannt ist. Allein, da man durch vielfache Beobachtungen ausgemittelt hat, daß die unter sich parallel laufenden einzelnen Gebirgszüge in Europa meistens gleichzeitigen Bildungsepochen angehören, so läßt sich nicht vermuthen, daß in andern Welttheilen das nämliche Gesetz plötzlich aufhören sollte. Es läßt sich vielmehr annehmen, daß ein jedes dieser ausgedehnten Systeme, von denen nur Bruchstücke die Oberfläche von Europa durchziehen, einer und derselben Hebungsepoche angehört.

So würden die Pyrenäen einem Hauptsysteme angehören, dessen entfernteste Ringe die Alleghanys und vielleicht die Gates von Malabar wären. Vom Cap Ortegal in Spanien bis zum Eingange des Persischen Meerbusens läßt sich, auf einer Erstreckung von 1600 franz. Meilen, eine Reihe von Hervorragungen verfolgen, welche alle parallel mit einem größten Kreis gehn, der durch Natchez und die Mündung des Persischen Meerbusens gezogen würde. So sind zunächst über dem

Mittelmeer die kleinen Gebirgszüge im Norden der Wüste Sahara, von denen einige den Atlas durchschneiden und bis an die Küste hervortreten; so wie die nördliche Küste Afrika's, zwischen der großen und kleinen Syrte, vollkommen parallel mit den Pyrenäen und überhaupt mit den Hervorragungen in der Provence, in Italien, auf Morea u. s. w., die zu diesem Systeme gehören. Nach den Beobachtungen von Rozet existirten schon Gebirge in der Nähe von Algier vor der Ablagerung der Tertiärgebilde. Die Richtung des Apenninisch-Pyrenäischen Systems, welches wir oben schon bis nach Griechenland verfolgt haben, und von dem einige Züge bis an das Meer von Marmora vorrücken, um über demselben, in Anatolien, wieder zum Vorschein zu kommen, erstreckt sich genau in der Richtung des großen Thals von Mesopotamien und des Persischen Meerbusens und der Gebirgsketten, welche sich unmittelbar im Nordost dieses Thals erheben und bis zum Kaukasus fortlaufen. Die Richtung vieler Flüsse, welche vom Kaukasus herabkommen, so wie mehrerer Hauptzüge dieses Systems, namentlich desjenigen, welcher sich im Nordost von Abchasien und Mingrelien am schwarzen Meer erhebt, stimmt ebenfalls mit der Richtung des Pyrenäen-Systems überein. Diese Richtung des westlichen Zuges des Kaukasus läßt sich durch die Ebenen von Rußland, Polen, Preußen, bis auf die Insel Rügen verfolgen, und setzt sich in den Pyrenäischen Verwerfungen der Carpathen und des nord-nordwestlichen Fußes des Harzes fort.

Da die Richtung des Bölchen-Systems beinahe mit der des Systems der Pyrenäen zusammenfällt, so ließen sich einige der ebenerwähnten Gebirgsketten in die zweite Epoche zurückführen, wenn nicht die Thatsache vorläge, daß gerade die ältesten Gebirge die niedrigsten und abgerundetsten sind, und niemals jene schroffen Massen zeigen, die den neuern, weniger durch die Zeit abgenutzten, Systemen eigen sind. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß wenn das Pyrenäen-System sich von den Vereinigten-Staaten an durch Europa bis nach Indien erstreckt, auch das Bölchen-System eine ähnliche Erstreckung hat.

Die Richtung des westlichen Alpensystems, von Marseille

bis Zürich, geht beinahe parallel mit dem Kiöl, einem Hauptzweig der Skandinavischen Alpen, den Hauptgebirgszügen von Marokko und der Gebirgskette, welche in Brasilien, vom Cap Rocco an bis Monte Video, das Ufergestade des Atlantischen Ozeans bildet.

Diese nämliche Richtung ist parallel, nicht nur mit der allgemeinen Küstenrichtung des östlichen Spaniens, vom Cap Gates an bis in die Gegend von Narbonne, sondern auch der allgemeinen Küstenrichtung des alten Continents, vom Nordkap an bis zum Cap-Blanc in Marokko. Der Mont-Blanc, ungefähr in der Mitte dieser beiden Extremitäten gelegen, bildet gleichsam die Grundveste des ganzen Gebirgsgerüstes, von dem er zugleich den höchsten Punkt bildet.

Südlich vom Cap-Blanc ist die Küste des Atlantischen Meeres niedrig und sandig, westlich vom Nordkyn, nahe beim Nordkap in Lappland, ist die Küste ebenfalls flach. Zwischen diesen beiden Endpunkten hingegen sind die Küsten, welche dem Meere zugekehrt sind, aus aufgerichteten Gebirgsschichten gebildet, und bieten mehr oder weniger steile Abstürze dar.

Noch ausgedehnter erscheint das System der Hauptalpenkette. Dasselbe begreift den Atlas, die Zentralkette des Kaukasus mit dem beinahe 17,000 Fuß hohen Elbrouz (Elborus), die ungeheuern Gebirgsmassen, welche unter den Namen Paropamissus, Indoukosh, Himalaya, im Norden die Ebenen von Persien und Bengalen schließen und die höchsten Berge der Erde enthalten. Alle diese Gebirgsketten laufen parallel mit einem größten Kreis, der von dem Mittelpunkte Marokko's an bis zu den Birmanen gehend gedacht wird.

Auffallend ist die Aehnlichkeit der Stellung des Himalaya, im Norden der Flachländer des Ganges, und der Hauptalpenkette, im Norden der Ebenen des Po; die Ströme, welche aus beiden Gebirgsketten entspringen, nehmen die nämliche Richtung, die einen, um sich in den Ganges, die andern in den Po zu ergießen, was anzudeuten scheint, daß beide Ebenen durch eine ungeheure, von den Bergen herabgeführte, Alluvion gebildet worden sind. Das geologische System der westlichen Halbinsel

Indiens erhebt sich im Süden der Bengalischen Ebene, wie das der Apenninen im Süden des Lombardischen Flachlandes. Diese ähnlichen geologischen Verhältnisse bedingen eine auffallende Aehnlichkeit in geographischer und commerzieller Beziehung: so steht Mailand — Dehly gegenüber, Venedig — Calcutta, Ancona — Madras, Genua — Bombay.

Die hier erwähnten Gebirgssysteme umfassen indessen keineswegs alle Gebirgsketten, die die Erdoberfläche durchziehen. In den außereuropäischen Ländern kommen Gebirge vor, die zu keinem der europäischen Systeme gezählt werden können. Allein bei allen sind dieselben Bildungsgesetze geltend: die einzelnen Züge desselben Systems laufen immer parallel mit einem größten Kreise, zu dessen beiden Seiten, eine mehr oder weniger ausgedehnte Zone einnehmend, die dem Systeme angehörigen Gebirgsketten gewöhnlich weithin sich erstrecken. So bildet die Gebirgskette, welche Madagascar der ganzen Länge nach durchzieht, mit der Kette, welche gegen Südost, Afrika begränzt, zwei Ringe eines Systems, welches sich durch Asien durch bis an die Ufer des Baikal und der Lena verfolgen läßt.

Das Emporsteigen einer Gebirgskette, welches in den zunächst angränzenden Gegenden ungeheuere Zerstörungen hervorbringen mußte, kann auf entferntere Länderstriche oft nur mittelbaren Einfluß geübt haben. Durch die mächtige Erschütterung des angränzenden Meeres können die Gewässer auf weit entfernte Welttheile geworfen worden seyn, und in denselben ganzen Geschlechtern den Untergang gebracht haben. Die Geschichte aller Völker spricht von einer solchen verheerenden Fluth, die, seit die Erde von Menschen bewohnt ist, das trockene Land überschwemmt haben soll. An der Wahrheit dieser geschichtlichen Völkersage läßt sich kaum zweifeln, da dieselbe im Munde beinahe aller Nationen ist und das Factum von allen beinahe in dieselbe Epoche hinaufgeführt wird. Es fragt sich nur, wo finden wir in den bekannten geologischen Thatsachen die Ursache dieser ausgedehnten letzten Ueberschwemmung? Elie de Beaumont glaubt, es könnte dieselbe in der Hebung der amerikanischen Cordilleren liegen, denn dieses ist unstreitig dasjenige

Gebirg, welches durch seine schroffen Umrisse, seine große Menge thätiger Vulkane, am meisten das Gepräge einer spätern Bildung trägt. Dieses System, zum Theil die Riesen der Gebirge einschließend, erstreckt sich zwischen dem stillen Weltmeer, und dem amerikanisch-asiatischen Festlande, von Chile an bis ins Reich der Birmanen, bildet, wie Leopold von Buch schon früher bemerkt hat, die natürlichste Gränze von Asien, und scheidet den an Festland reichen Theil der Erde von dem zerstreuten Inselgebirge des stillen Ozeans.

Heftige Erschütterungen in der Erdrinde, begleitet von mächtigen Gebirgshebungen, welche die Meereswogen emportrugen und weithin über entfernte Continente warfen, scheinen in der Frühzeit unsrer Erde, während vielen Tausenden von Jahren, häufig sich folgende Erscheinungen gewesen zu seyn. Warum sollte eine dieser Katastrophen nicht später noch, als das Menschengeschlecht schon ins Daseyn getreten war, jene verheerende Fluth herbeigeführt haben, von der die Geschichte spricht? Eine solche Annahme läge nicht außer dem Bereiche der Möglichkeit. Ja, es ist möglich und sogar wahrscheinlich, daß noch mehrere solcher Revolutionen eintreten und theilweise die Oberfläche der Erde verändern. Die Ursachen, welche die früheren Zerrüttungen hervorbrachten existiren noch, und wir verdanken unsere gegenwärtige Ruhe mehr dem Schlafe jener Kräfte als ihrer Zernichtung. Erinnern uns doch mit jedem Jahre die mehr oder weniger heftigen Erdbeben an diese schlummernden Kräfte, die im Schooße der Erde verborgen liegen!

Die Anzahl, die Periodicität und die Aehnlichkeit der großen Begebenheiten, von denen uns die Geschichte des Erdkörpers Kunde gibt, würden hinlängliche Beweise gegen alle jene Hypothesen liefern, die bald eine Veränderung der Erdachse, bald ein Zusammentreffen mit einem Kometen in den Erdrevolutionen erblicken wollten, wenn nicht andere Thatsachen die Absurdität einer solchen Theorie längst schon dargethan hätten. Ein Zusammentreffen mit einem in Bewegung stehenden Himmelskörper würde in der festen Erdrinde eher conzentrische Hervorragungen als parallel laufende Gebirgsketten bedingt haben. Auch mit

der Richtung der Erdachse steht die Richtung der Gebirge in gar keiner Beziehung, sondern diese verlaufen völlig unabhängig von der Polarität, und nur die einzelne Züge eines und desselben Systems stehen in gegenseitigem Verhältniß. Jedes System scheint, mehr oder weniger vollkommen, einen Halbkreis der Erde zu umfassen, und nur durch eine, von Innen nach Außen gehende, Kraftäußerung hervorgebracht worden zu seyn.

Jede Revolutionsepoche war von der andern durch eine Epoche der Ruhe und des allgemeinen Gleichgewichts getrennt. In diesen mehr oder weniger langen Zeiträumen bevölkerten jene organischen Wesen, deren Ueberreste in den mineralischen Gebilden bis auf unsre Tage gekommen und noch vielleicht Millionen von Jahren die Geschichte ihres Daseyns predigen, das trockene Land und die Tiefen der Gewässer, bis eine neue Umwälzung mit allverderbender Gewalt über die Erde dahin zog, alles chaotisch durcheinander warf, ihrem Daseyn ein Ende machte und sie selbst in die Tiefe des Schlammes oder zertrümmerter Gebirgsmassen vergrub. So wechselte Ruhe mit schrecklicher Umwälzung, fortschreitende Entwicklung mit plötzlicher Zernichtung. Eine Generation machte der andern Platz, immer vollkommener aber gingen die organischen Gebilde aus dem Verderben hervor. — Zuerst bevölkerten nur wenige Krustenthiere die heißen Gewässer, später durchkrochen abentheuerliche Ungeheuer von Eidechsen die sumpfigen, schilfigen Festlande, bis endlich der riesige Elephant, der stolze Löwe und der behende Tiger mächtige Waldungen belebten, welche zuletzt der Mensch mit Kultur-verbreitender Hand in lachende Felder und blühende Städte umschuf. Nicht ohne geheimes Grausen fragen wir uns: wird auch diese Epoche der Ruhe, der Entwicklung, von einer andern durch alles vernichtende Umwälzungen verdrängt werden, werden auch wir, die wir uns als den Schlußstein der Schöpfung betrachten, einem andern vollkommeneren Geschlechte weichen müssen? — Alles Organische ist dem Wechsel unterworfen, und die materielle Welt ist nicht für die Ewigkeit gebaut.

Erklärung der Abbildungen.

Einleitende Bemerkungen und Beschreibung der geologischen Phänomene die auf Taf. I. theoretisch zusammengestellt sind. *)

Granit.

In den ersten Abschnitten haben wir die Theorie, welche alle ungeschichtete Gebirgsmasse als Feuergebilde betrachtet, näher beleuchtet, und gesehn, daß dieselbe den geologischen Erscheinungen am meisten entspricht. Der Granit bildet ursprünglich die Grundlage aller geschichteter Felsmassen; durch die Macht des Feuers wurde derselbe an vielen Stellen emporgetrieben, wodurch zahlreiche Unebenheiten auf der Erdoberfläche entstanden, die je nach ihrer Höhe und Ausdehnung den Namen Hügel, Gebirge, Alpen, Gebirgsketten tragen. Gewaltige Wasserströmungen, durch die Hebungen verursacht, haben das Ihrige zur Veränderung der Erde beigetragen und die früher durch andere, geschichtete Gesteine überlagerte sogenannten Urgebirge oder Granitmassen freigelegt.

---

*) Es ist wohl zu bemerken, daß dieses theoretische Profil die Mängel aller idealen Durchschnitte, in so fern diese sich nicht auf einen besondern genau gekannten Distrikt beziehen, haben muß. Die Gebilde kommen nirgends in einer solchen Ordnung und in einem so kleinen Raume beisammen vor; auch kann die Höhe des Durchschnitts nie in gleichem Verhältniß zur Länge stehen. Die hier angegebenen Gebilde mögen in Europa eine Länge von 5 — 600 engl. Meilen einnehmen.

Rechts auf unserer Tafel (a 5. a 6. a 7. a 8.) steht die wellenförmige Oberfläche des Granits, an den meisten Stellen, beinahe in gleichem Niveau mit der Meeresfläche.

Links (a 1. a 2. a 3.) erhebt sich der Granit zu einer jener Alpenspitzen, welche alle geschichteten Gebilde die zur Zeit der Hebung sich an der Hebungsstelle abgelagert hatten, emporhoben und durchbrachen. Die Gehänge der Alpe selbst zeigen die geschichteten Primär- und Uebergangsgesteine in stark geneigter Stellung.

Außer dem primären Granite kommen andere Granitgebilde vor, welche, in Form von Adern (a 9), in flüssigem Zustande von unten her in die Sprünge der ältern Granite und selbst der ältern geschichteten Gesteine eingedrungen sind (a 10 a 11). Diese granitischen Injectionen waren wahrscheinlich gleichzeitig mit der Hebung der Gebirgsarten, welche sie durchsetzen. Nach oben zertheilen sich diese Adern und keilen sich in mehr oder weniger feine Verästelungen aus; zuweilen treten sie bis über die Oberfläche der geschichteten Gebilde hervor und bilden eine Eruptionsmasse, welche sich über diese Gebilde ausbreitet (a 10 a 11). Die Richtung dieser Granitgänge ist sehr unbestimmt: bald durchsetzen diese die geschichteten Massen unter einem rechten Winkel der Schichtungsflächen, bald gehn sie beinahe parallel mit diesen und nehmen die Gestalt von Lagern an.

Syenit, Porphyr, Serpentin, Diorit.

In enger Verbindung mit den Granitadern steht eine zweite Reihe eingesprengter Gesteine, welche aus Syenit, Porphyr, Serpentin und Diorit (b. c. d. e.) bestehend, die Primär- und Transitions-Gebilde, so wie die untern Schichten der Secundärformation, nach verschiedenen Richtungen durchsetzt. Diese Adern keulen sich, wie die Granitadern, entweder in feine Verästelungen aus oder sie treten über die durchsetzten Schichten empor und bedecken, überfließend, den obern Theil derselben (b^1 c^1 d^1 e^1). Die krystallinischen Gesteine dieser Reihe ändern ihrem Gefüge und chemischen Gehalte nach ins Unendliche ab und gehen un-

vermerkt in einander über, so daß dieselbe Eruption oft alle die verschiedenen hier angegebenen Arten bietet.

Jede Hebung brachte Sprünge hervor, in welche von unten her feuerflüssige Massen aufstiegen. Daß solche Adern auch durch die spätern Hebungen sich bildeten, zeigt ihr Vorhandensein in neuern Kalksteinlagern *).

Beispiele solcher durch Gebirgshebungen hervorgebrachter Sprünge, welche in den geschichteten Gesteinen Verwerfungen und Zerklüftungen bildeten, zeigt auf unserer Tafel der Buchstabe l. Einige dieser Sprünge steigen nicht bis an die jetzige Oberfläche hervor, indem sie frühern Hebungsepochen angehören, andere durchsetzen alle Gesteine, und beweisen dadurch ihren neuern Ursprung.

Basalt.

Eine dritte Reihe von Feuergebilden ist die Reihe der Basalte und Trappe. Diese Gesteine durchziehen in oft mächtigen Adern alle Gebilde, bis auf die neuesten Tertiärschichten, und überlagern nicht selten weite Strecken. Diese basaltischen Massen kommen zuweilen als Lager vor, welche mit den Schichten, in welche sie aufsteigen, beinahe parallel laufen (f 2). Häufiger überdecken sie die Schichten, gleich ungeheuern Lavamassen. Von allen diesen Vorkommungsarten gibt unser Durchschnitt Beispiele. An f 1 durchsetzen die Trappadern den Granit und die geschichteten Urgesteine; an f 2, f 3, f 4, f 5 treten dieselben durch die Uebergangs- und Secundärgebilde hindurch; f 6 zeigt eine ungeheuere Trapp-Eruption, welche sich über die Kreide- und

*) Ein Beispiel von Granitdurchsetzungen in der Kreide gibt Dufrénoy aus der Kreideformation von St. Martin in den Pyrenäen.

Zu Weinböhla, bei Meißen in Sachsen, liegt der Syenit auf den Kreideschichten, und bei Oberau soll die Kreideformation von Graniten überlagert sein. Es läßt sich also erklären, woher in manchen Gegenden die Nester versteinerungsführender Gebilde herkommen, und selbst die Versteinerungen, die unmittelbar in Granit- und Syenitmassen sollen beobachtet worden seyn.

Tertiärschichten ergossen und auf der Oberfläche große Massen von Basaltsäulen bildet; f 7 zeigt Gebirge von Basaltsäulen, unmittelbar unter Strömen von porösen Laven erloschener Vulkane; f 8 dasselbe Gestein, überdeckt von Laven noch thätiger Vulkane.

Trachyt und Lava.

Die vierte und letzte Klasse in Klüften aufsetzender Gesteine begreift die vulkanischen Porphyre, Trachyte und Laven. Diese Mineralien gehen, an den Kratern erloschener und noch thätiger Vulkane, unmerklich in die eigentlichen Porphyre, Syenite und Granite über.

Die gewöhnlichen vulkanischen Auswürflinge sind Trachyte (g 1) und Laven (i 5), welche als flüssige Masse durch Oeffnungen im Granit emporsteigen. Die vulkanischen Produkte sowohl, als die die Ausbrüche begleitenden Erscheinungen, beweisen, daß der Heerd der wahren Vulkane in gar keiner Verbindung steht mit jenen unterirdischen Bränden, die in Kohlenflötzen oder sonstigen brennbaren Mineralien in der Erdrinde vorkommen.

Die vulkanischen Produkte älterer und neuerer Vulkane sind sich sehr ähnlich und nur wenigen Modificationen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung unterworfen; auch dieser Umstand zeigt, daß dieselben aus einer gemeinschaftlichen Esse, die das Erdinnere erfüllt, ihren Ursprung haben. Bruchstücke späterer Gebilde kommen zuweilen, beinahe unverändert, in den Lavamassen eingesprengt vor; diese gehören dem Nebengestein des vulkanischen Schachtes oder Schlundes an, von dem sie beim Aufsteigen der Laven abgerissen und von diesen eingeschlossen wurden. Solche Zufälligkeiten können daher den Ursprung der Laven nicht zweifelhaft machen.

Kratere.

Unser Durchschnitt zeigt drei verschiedene Vorkommungsarten vulkanischer Kratere; der einfachste ist die an i 5, wo der Schlund blos durch den Granit aufsetzt und in der See Hebungskegel

Erklärung der auf die ungeschichteten krystallinischen (abnorme) Gesteine sich beziehenden Abbildungen und Buchstaben.

a. Granit. b. Syenit. c. Porphyr. d. Diorit (Greenstone). e. Serpentin. f. Basalt oder Trapp. g. Trachyt. h. Produkte erloschener Vulkane. i. Produkte thätiger Vulkane.

a 1 — a 3. Granitgebirge, deren Zacken über das geschichtete Urgestein emporragen.

a 4. Granit zwischen Gneiß.

a 5 — a 8. Granit, überlagert von Gebilden aller Formationen, und von Gängen vulkanischer Gesteine durchsetzt.

a 9. Granitgänge, welche im Granit Gneiß und Glimmerschiefer aufsetzen.

a 10. Granitgang, welcher die primitiven und Uebergangsgebilde durchsetzt und die nach oben ausgeströmte Masse zeigt.

a 11. Granitgang, welcher die Sekundärschichten durchschneidet und nach oben sich über die Kreide verbreitet.

b. Syenitgänge.

b 1. Ueberströmte Syenitmassen.

c. Porphyrgänge.

c 1. Ueberströmte Porphyrmassen.

d. Dioritgänge.

d 1. Ausgeströmte Massen von Diorit. Die mit d. und e. bezeichneten krystallinischen Gesteine gehen oft in einander über.

e. Serpentingänge.

e 1. Ueberströmte Serpentinmassen.

f. Basaltgänge.

f 1 — f 7. Gerade aufsetzende, nach oben überströmende Basaltgänge.

f 8. Basaltische Produkte neuerer Vulkane.

g. Gänge bildender Trachyt.

g 1. Dome bildender Trachyt. (Puy de Dome.)

h 1, h 2. Laven erloschener Vulkane, welche vollkommen erhaltene Eruptionskegel bilden. (Auvergne.)

i — i 5. Laven, Schlacken und Kratere thätiger Vulkane. (i 1 — i 4 Aetna, i 5 Stromboli.)

k — k 24. Metalladern.

k 15[1]. Metallgang mit Seitengängen oder Ganghacken.

l — l 7. Sprünge, Klüfte, Brüche und Verwerfungen der Schichten. Die geschichteten Gebilde sind überall in ihrem Streichen unterbrochen und verschoben, so daß die zu beiden Seiten der Spalten sich befindlichen Gebirgsstücke in ungleichem Niveau zu einander stehen.

Verzeichniss der auf Taf. 1 zum Theil nach Analogie construirten, zum Theil noch lebenden Pflanzen und Thiere.

Organische Ueberreste aus der Uebergangs-Reihe.

Landpflanzen.

1. Araucaria.
2. Equisetum, Schafthalm (lebend und fossil.)
3. Calamites nodosus, eine blos im fossilen Zustande bekannte Gattung.
4. Asterophyllites comosa, diese Art bildet mit der folgenden und noch mehreren andern eine eigene Gattung, die noch nirgends lebend angetroffen wurde.
5. Asterophyllites foliosa.
6. Aspidium, eine Gattung lebender Farne, die der, blos im fossilen Zustande bekannten, Gattung Pecopteris am nächsten zu stehen scheint.
7. Cyathea glauca, ein baumartiger, noch lebend vorkommender Farn. (ad Brongniart Hist. des Vég. foss. Pl. 38.)
8. Osmunda, Traubenfarn, eine lebende, Neuropteris, eine fossile Gattung. Beide Gattungen haben Aehnlichkeit hinsichtlich der Blattform und der Blattberippung.
9. Lycopodium cernuum, ein noch vorkommender Bärlapp.
10. Lycopodium alopecuroides. Diese beiden ausländischen Bärlappe gehören zu den größten jetzt bekannten Arten.

Die vorweltlichen Bärlappe, Lepidodendra oder Schuppenbäume, von denen gewöhnlich nur noch Bruchstücke vom Stamm oder der Rinde vorkommen, waren meistens baumartig, wie:

11. Lepidodendron Sternbergii, Sternbergs Schuppenbaum.
12. Lepidodendron gracile? schlanker Schuppenbaum.
13. Fächerpalme (Chamaerops), lebende Gattung; Palmacites, fossile Palmen. Da nur wenige und unvollkommene Bruchstücke aus dieser Periode zu uns gekommen, so stehn noch alle aus den Transitionsgebilden bekannte Palmen unter der Gattung Palmacites.

Seethiere und Seepflanzen.

14. Acanthodes Ag. (fossil.)
15. Catopterus Ag. (fossil.)
16. Amplypterus Ag. (fossil.)
17. Orodus, erloschene Haigattung (nach Analogie restaurirt.)
18. Cestracion Phillipi, Port-Jackson's-Hai, noch lebende Art.
18[1]. Gaumenzahn eines Cestracion Phillipi.
19. Zahn eines Psammodus, aus dem Kalkstein von Derbishire.
19[1]. Zahn eines Orodus, aus dem Bergkalk bei Bristol.
20. Calymene, 21. Paradoxus, 22. Asaphus — Trilobiten; Krustaceen die blos noch fossil vorkommen.
23. Euomphalus, 24. Producta, 25. Spirifer — fossile Conchylien, zu denen keine Grundformen mehr existiren.
26. Actinocrinites, 27. Platycrinites — fossile Crinoiden; sog. Meerlilien.
27.[a] Fucoides circinatus, fossiler Seetang; aus dem Uebergangssandstein.
28. Caryophillia, 29. Astrea, 30. Turbinolia — Noch lebende und fossile Polypengattungen.

Organische Ueberreste aus der Secundär-Reihe.

Landpflanzen.

31. Pinus, Tanne, fossil und lebend vorkommende Baumgattung.
32. Thuia, fossil und lebend.
33. Cycas circinalis, lebend; Cycadites, fossil.
34. Cycas revoluta, lebend; Cycadites, fossil.
35. Zamia horrida, lebend; Zamia, fossil.
36. Dracaena, Drachenbaum; die fossilen Gattungen Bucklandia und Clathraria stehn dieser am nächsten.
37. Baumartiger Farn aus der Jetztwelt.
38. Pteris aquilina, Adlerfarn; ein allgemein verbreitetes Farnkraut, dem die Arten der vorweltlichen Gattung Pecopteris ähneln.
39. Scolopendrium, Hirschzunge; eine neuere Farngattung, der die fossile Gattung Tæniopteris am nächsten steht.

Landthiere.

40. Didelphys, Beutelratze, kommt lebend und fossil vor.
41. Didelphys, l. Cheirotherium? (blos nach den fossilen Fußstapfen bekannt.)
42. Pterodactylus brevirostris } blos fossil vorkommende fliegende Saurier oder Eidechsen.
43. Pterodactylus crassirostris }
44. Gavial, Gavial, eine lebende Saurier-Gattung, welcher der fossile Teleosaurus nahe steht.
45. Iguana, Leguan, lebend. Iguanodon, fossil.
46. Testudo, Landschildkröte, lebend. Von fossilen Landschildkröten kommen Schuppen und Fußstapfen vor.
47. Emys, Flußschildkröte, lebend und fossil (Solothurn.)
48. Buprestis, Prachtkäfer. Diese Käfergattung kömmt zu Stonesfield, Oeningen u. a. O. fossil vor.
49. Libellula, Wasserlibelle; fossil im Solenhofer Lithographie-Kalk.

Seethiere und Seepflanzen.

50. Plesiosaurus } fossile Saurier.
51. Ichthyosaurus }
52. Meerschildkröte (Chelonia), kömmt fossil im Muschelkalk von Luneville vor.
53. Pygopterus (*Agassiz.* Vol. I. Pl. D. 3) } fossile, nicht mehr lebend vorkommende, Fischgattungen.
54. Dapedium Ag. }
55. Hybodus Ag. }
56. Loligo, Tintenfisch, lebend und fossil.
57. Nautilus Pompilius, Nautilus, lebend und fossil.
58. Ammonites Bucklandi, nur fossil, im Lias.
59. Astacus, Krebs, lebend und fossil.
60. Limulus, Königskrebs, lebend; zu Solenhofen fossil.
61. Trigonia, fossil; kommt in Neuholland lebend vor.
62. Ophiura, } lebende und fossile Seesterne.
63. Asterias, }
64. Echinus, Seeigel, lebend und fossil.
65. Apiocrinites, blos fossil.
65.[2] Fucoides recurvus, fossiler Seetang. (Ad. Brgnt.)

Organische Ueberreste in den Tertiär-Reihen.

Landpflanzen.

66. Mauritia aculeata, eine basilianische Palme; dieser ähnlich ist der fossile Palmacites Lamanonis.
67. Elaeis guineensis, lebende Palmenart. Früchte solcher fiederblättriger Palmen werden im fossilen Zustande gefunden.
68. Cocos nucifera, Kokospalme; fossile Kokosnüsse werden auf der Insel Sheppy und an andern Orten angetroffen.
69. Pinus, Tanne, fossil und lebend.
70. Ulmus, Ulme, fossil und lebend. } Besonders häufig in der Braunkohle.
71. Populus, Pappel, fossil und lebend. }
72. Salix, Weide, fossil und lebend. }

Vögel.

73. Scolopax, Schnepfe.
74. Ibis, Ibis; (hier Brachschnepfe, Numenius.)
75. Tringa, Seelerche. (Strandläufer.)
76. Coturnix, Wachtel.
77. Strix, Eule.
78. Buteo, Bussard.
79. Phalacrocorax (Pelecanus) Cormoran. Zu allen diesen Gattungen kommen fossile Arten in dieser Abtheilung der Tertiärgebilde vor.

Reptilien.

80. Emys, Flußschildkröte; lebend und fossil.
81. Trionyx, Weichschildkröte; lebend und fossil.
82. Crocodilus, Krokodil; lebend und fossil.

Säugethiere.

83. Vespertilio, Fledermaus; lebend und fossil.
84. Sciurus, Eichhörnchen; lebend und fossil.
85. Myoxus, Haselmaus; lebend und fossil.
86. Castor, Bieber; lebend und fossil.
87. Genetta, Genetkatze; lebend und fossil.
88. Nasua, Coati; lebend und fossil.
89. Procyon, Waschbär; lebend und fossil.
90. Canis vulpes, Fuchs; lebend und fossil.
91. Canis Lupus, Wolf; lebend und fossil.
92. Didelphys, Opossum (Beutelratze); lebend und fossil.
93. Anoplotherium commune, blos fossil.
94. Anoplotherium gracile; fossil.
95. Palaeotherium magnum; fossil.
96. Palaeotherium minus; fossil.

O 1. Ein unterer Kinnbacken des Dinotherium giganteum (Tapirus giganteus, Cuv.). Die Länge dieses Kinnbackens beträgt, mit Einschluß des Fangzahns, beinahe vier Fuß.

2. Unterer Kinnbacken mit einem Bruchstück des entsprechenden obern Kinnbackens (a).

3. Kinnbacken von Dinotherium medium, die Krone von fünf Backenzähnen zeigend (Kaup). *)

Taf. 3.

1. Skelet des Megatherium, nach Pander und D'Alton's Abbildung dieses, im Museum zu Madrid aufgestellten, und beinahe vollkommen erhaltenen Skelets.

2. Vorderfuß des Datypus Peba (halbe Größe).

3. Vorderfuß eines Chlamyphorus (natürliche Größe).

Taf. 4.

1. Backen eines Megatherium, in der Nähe von Buenos Ayres durch Woodbine Parish entdeckt, und nun in London aufwahrt. Die Knochen des Hinterfußes sind nach Analogie zusammengestellt.

2. Zähne und Querdurchschnitt eines Zahns (z) des Megatherium.

Taf. 5.

1. Ein Schwanzwirbel des Megatherium. Der Dornfortsatz ist abgebrochen. Dieser Wirbel hat mit den beiden Querfortsätzen 15 Zoll im Durchmesser.

---

*) Diese Ueberreste von Dinotherien wurden alle in einer Sandgrube bei Eppelsheim ohnweit Alzey, fünf Meilen von Darmstadt, aufgefunden. Den rastlosen Bemühungen Herrn Prof. Klipsteins aus Gießen, verdanken wir die Entdeckung eines ganzen Kopfes dieses merkwürdigen Thiers.

Knochen von Dinotherien wurden ohnlängst im Süßwasserkalke bei Orthes, am Fuße der Pyrenäen, aufgefunden, und mit denselben Ueberreste einer neuen Thiergattung, welche sich dem Rhinoceros nähert, so wie Knochen von mehreren unbekannten Hirscharten und einem Hund oder Wolf von der Größe eines Löwen.

Unsere Abbildungen vom Dinotherium sind aus Kaup's Ossemens fossiles des Mammifères, Darmstadt, 1832—3, entlehnt.

2. Skelet eines jungen Ichthyosaurus communis, aus dem Lias von Lyme Regis, und in der Sammlung der geologischen Gesellschaft zu London aufbewahrt.

3. Augengehäus, aus Knochenplatten bestehend, eines Goldadlers. Aehnliche Augengehäuse hatten die vorweltlichen Saurier, siehe Fig. 2 und Fig. 5 H.

4. Bruchstücke der versteinerten Haut eines kleinen Ichthyosauren aus dem Lias von Barrow in Leicestershire. a. b. c. d. Bruchstücke von Rippen. e. f. g. h. Theile der Brustknochen-Rippen (natürliche Größe).

5. Seitliche Ansicht des Kopfes eines Ichthyosauren. Die Lettern entsprechen den analogen Theilen im Kopfe des Krokodils, wie dieser von Cuvier zergliedert dargestellt ist.

Taf. 6.

1. Hinterer Theil eines untern Kinnbackens vom Ichthyosaurus communis, nach einem Exemplar aus dem Oxford-Museum.

2. Untere Kinnlade eines Ichthyosauren, von unten gesehen.

3. Entwicklungsweise der Zähne. d. Der junge Zahn, welcher aus den Kinnbacken a. b. c. emporsteigt und den alten Zahn f. ausstößt.

4. Brustbogen und vordere Schwimmorgane eines Ichthyosauren.

5. Brustbogen eines Schnabelthiers (Ornythorhynchus).

A. Längedurchschnitt der hohlen Rückenwirbel eines Fisches.

B. Ein solcher von den Rückenwirbeln eines Ichthyosauren.

D. Rückenwirbel und Dornfortsätze.

Taf. 7.

1. Fossiles Skelet eines kleinen Ichthyosauren aus dem Lias von Lyme Regis und im Oxford-Museum aufbewahrt. Die Rippen schließen eine Koprolithen-Masse ein, in welcher noch Fischknochen und Schuppen zu erkennen sind.

2. Koprolith aus dem Lias von Lyme Regis. An diesem Koprolithe sind die Spiralwindungen, die Eindrücke der Eingeweide-Gefäße, einzelne Knochenbruchstücke und eine vollkommen erhaltene Fischschuppe (a) zu erkennen (zwei Drittel Gr.).

16. Scapula.
17. Os coracoideum.
18. Ilium.
19. Os pubis.
20. Os ischium.
21. Humerus.
22. Ulna.
23. Radius.
24. Carpus.
25. Os metacarpi primum seu pollicis.
26. O. m. secundum.
27. O. m. tertium.
28. O. m. quartum.
29. O. m. quintum.
30—31. Phalanges pollicis.
32—34. Phal. indicis.
35—38. Phal. digiti medii.
39—43. Phalanges digiti annularis.
44—47. Phal. digiti auricularis.
48. Femur.
49. Tibia.
50. Fibula.
51. Tarsus.
52—56. Metatarsus.
57—58. Phalanges digiti primi.
59—61. Phal. dig. secundi.
62—65. Phal. dig. tertii.
66—70. Phal. dig. quarti.
71—74. Phal. dig. quinti.

Taf. 10.[2]

A. Wiederhergestelltes Skelet des Pterodactylus crassirostris. (Goldfuß.)

B. Vorderfuß einer Eidechse.

C. Rechter Vorderfuß des Pterodactylus crassirostris. (Goldfuß.)

D. Rechter Vorderfuß des Pterodactylus longirostris. (Cuvier und Sömmerring).

E. Vorderfuß des Macronyx. (Buckl. Geol. Trans. Lond. 2d Ser. Vol. 3 Pl. 27).

F. Hinterfuß einer Eidechse. (Cuv. oss. fos. Vol. V. P. II. Pl. XVII.)

G. Rechter Fuß des Pterodactylus crassirostris, nach Analogie construirt durch Goldfuß.

H. Rechter Fuß des Pterodactylus longirostris, nach Cuvier.

I. Fuß des Pterodactylus macronyx. (Buckland.)

O. Skelet des Pterodactylus brevirostris, aus dem lithographischen Schiefer von Eichstädt.

Taf. 11.

L. Skelet des Draco volans. (Carus comp. Anat. P. 370.)

M. Skelet einer Fledermaus. (Cheselden.)

K. Hinterfuß einer Fledermaus.

3. Wiederhergestellte Pterodactylen.

4. Vordertheil des rechten Kinnbackens eines Megalosaurus; aus dem Stonesfield-Schiefer. (Buckland.)

5. Zahn eines Megalosaurus, mit abgebrochener Wurzel.

6. Querdurchschnitt eines solchen Zahns.

Taf. 12.

Fossile Zähne und ein Nasenknochen (10) des Iguanodon.

9. Unterer Kinnbacken, mit Zähnen eines Leguan.

Taf. 13.

1. Kopf eines Krokodils, welcher im Jahr 1831 von E. Spencer im London-Thon auf der Insel Scheppy gefunden wurde.

2. Vordertheil des Kopfes eines Teleosaurus Chapmanni, aus dem Lias von Whitby, von unten gesehen.

3. Kopf von derselben Art, von oben gesehen. Aus derselben Localität.

4. Vordertheil der untern Kinnlade dieser nämlichen Art, von innen gesehen. Exemplar aus dem Oolith bei Enslaw in der Nähe von Woodstock.

5. Vordertheil der untern und obern Kinnlade eines Teleosaurus, aus dem großen Oolith von Stonesfield.

6. Vordertheil der obern Kinnlade eines Steneosaurus, von Havre. Dieselbe Art kömmt auch im Kimmeridge-Thon von Shotover bei Oxford vor.

7. Fossile Schildkröte aus dem Schiefer von Glarus.

8. Gaumenzahn eines Pienodus.

9. Theil eines untern Kinnbackens des Knochenhechtes (Lepidosteus osseus). Von einem jungen Individuum.

Taf. 13.[2]

Fossile Fußstapfen, wahrscheinlich von Schildkröten herrührend, aus dem Sandstein von Dumfries.

Taf. 14.

1—3. Zähne des Holoptychus Hibberti, eines Saurierfisches (natürliche Größe).

A. Ein kleiner Zahn des Holoptychus Hibberti.

4—8. Vordere und Gaumenzähne des Port Jackson Hay's. (Cestracion Philipp.)

9—19. Verschiedene Zähne fossiler Haie aus der Familie der Cestracionten.

9. Psammodus, aus dem Bergkalk von Bristol.

10. Acrodus, aus dem Lias von Lyme Regis.

11. Orodus, aus dem Bergkalk von Bristol.

12. Ptychodus (obere Seite), aus der Kreide.

13. Derselbe von der Seite gesehen.

14. 17. Hybodus, aus dem oolithischen Schiefer von Stonesfield.

15. 16. Zähne wahrer Haie, aus der Abtheilung der Squaloiden. Aus der Kreide und dem London-Thon.

18. 19. Fossile Haie aus der Abtheilung der Hybodonten.

20. Hybodus reticulatus. Aus dem Lias von Lyme Regis.

Taf. 15.

1. Ichthyodorulith (Fischstachel), aus dem Lias von Lyme Regis; als Rückenstachel dem Hybodus incurvus angehörig.

2. Ptychadus polygyrus, Ag., aus der Kreide. Einzelne Zähne dieser Gattung kommen häufig in der Kreide vor.

3. Gaumenzähne des Acrodus nobilis.

4. Gaumenzahn des Milobates striatus, aus dem London-Thon.

Taf. 16.

1. Der gewöhnliche Tintenfisch (Loligo vulgaris, Lam., Sepia Loligo, Lin.), mit durchscheinendem Tintensack.

2. Sepia officinalis, mit durchscheinendem Sepien-Schilde.

3. Ein Sepien-Schild, von der Seite gesehen, und von b bis b' die Alveolen-Streifung zeigend.

4 u. 5. Rhyncholithen (fossile Sepien-Schnäbel), aus dem Lias von Lyme Regis (natürliche Größe).

6. Eine Loligo-Feder.

7. Belemnit mit Schild, aus dem Solenhofer Jurakalk. In der Sammlung des Grafen Münster zu Baireuth.

8. Actinocamax Milleri, Voltz.

9. Längsschnitt desselben. Aus der Kreide? Voltz.

10. 11. Actninocamax futiformis, Voltz.

12. Belosaepia, Voltz. Beloptera, Blainv. Mittelgebilde zwischen den Belemniten- und den Sepienschildern.

13. Belosaepia Cuvieri, Voltz.

Taf. 17.

Ein Belemniten-Schild mit den Anwachsstreifungen und dem Eindrucke des Tintenbeutels. Aus dem Liasschiefer von Boll in Würtemberg. Sammlung des Hrn. Dr. Hartmann in Göppingen. (Voltz.)

Taf. 18.

1. Längsdurchschnitt des Belemnites digitalis, Faure-Big. var. A. a. Scheide; b. Alveole. Aus dem obern Lias-Mergel. (Voltz.)

2. Querschnitt eines Belemniten.

3. 4. Alveolen von Bel. paxillosus, Schloth, mit den verschiedenen Anwachsstreifungen.

5. Venteal-Seite einer Belemniten-Alveole (B. compressus? von Gundershofen) mit den Sipho-Oeffnungen.

6. Längstheile einer Alveole.

7. Belemnites ovalis, aus dem Lias von Lyme Regis; a. Tintenbeutel. Sammlung der Miß Philpott.

8. Spirula. 9. Conchyl derselben.

Taf. 19.

1. Thier des Nautilus Pompilius mit der Schale. k. Trichter. p. Fühler. Durch die Mitte des Conchyl's zieht sich der Sipho;

2. 3. 4. Theile des Schnabels.

5. 6. 7. Theile fossiler Nautilen-Schnäbel.

Taf. 20.

Nautilus hexagonus, aus dem Oxford-Oolith. a. Theil des Sipho's.

Taf. 21.

1. Ammonites nodosus, aus dem Muschelkalk.

2. Ammonites striatus, aus dem Kohlenschiefer.

3. Ammonites Humphriesianus, Sowerby. Unterer Oolith.

4. Ammonites catena, Sowerby. 5. Rückseite mit Sipho.

6. Ammonites Bucklandi, Sowerby, aus dem Lias.

Taf. 22.

1. Fragment eines Ammonites catena, mit Sipho (a.a.) und Loben.

2. Einzelne Kammer des Ammonites excavatus; a. Sipho.

3. Querdurchschnitt des Nautilus Sipho. Von Dax.

4. Nautilus Ziczag, aus dem London-Thon.

5. Einzelne Abkammerung dieses Nautilus.

Taf. 23.

1. Ammonites amalthaeus, aus dem Lias von Gundershofen, mit seinem Deckel, Aptychus, a.

2. Dünnschaliger Ammoniten-Deckel (Aptychus), aus dem Liasschiefer von Boll; A. Rückseite desselben vergrößert.

3. Dickschaliger Ammoniten-Deckel, aus dem Solenhofer Lithographir-Schiefer.

4. Baculites, aus der Kreide von Cotentin; a. vorderste Kammer.

5. Hamites armatus.

6. Querdurchschnitt mit Sipho. Aus dem obern Grünsand.

7. Lituites, aus dem Uebergangskalk von Orland.

8. Nummulites, an der Seite aufgeschnitten, und die Abkammerungen zeigend.

Taf. 24.

1. Längsschnitt eines Orthoceratiten, aus dem Uebergangs-Kalksteine von Orland. a. Sipho.

2. Bruchstück eines Turrilites Bergeri, aus der Grünsand-Formation.

3. Scaphites equalis, aus der Kreide bei Rouen.

4. Querschnitt desselben, an a. den Sipho zeigend.

5. Hamites Bucklandi, Philipps, aus dem Gault. a. Querschnitt mit Sipho.

6. Asaphus caudatus, von Dudley.

7. Vergrößertes Auge desselben; 7 a. 7 b. Theile dieses Auges stärker vergrößert.

8. Serolis vom Senegal (lebend).

9. Limulus americanus, Leach, von der Unterseite (verkleinert).

10. Branchijus stagnalis, von der Seite (natürliche Größe).

Taf. 25.

1. 2. 3. Calymene Blumenbachii, aus dem Uebergangskalk von Dudley. 1. Zusammengerollt, von der Seite gesehen; 2. schwimmend, von der Rückseite gesehen; 3. zusammengerollt, von vorne gesehen.

4. Asaphus De Buchii, aus dem Uebergangs-Schiefer von Llandilo.

5. Asaphus tuberculatus, aus dem Uebergangskalk von Dudley.

6. Wiederhergestellter Paradoxites Tessini (nach Brongniart).

Taf. 26.

1. Fossiler Scorpion (Cyclophthalmus), vom Grafen Sternberg, in den Kohlengruben von Böhmen entdeckt (natürl. Größe).

2. Ein fossiler Käfer, aus der Familie der Curculioniden (Rüsselkäfer). Kohlenformation von Coalbrook Dale.

3. Limulus trilobitoides, Buckland, aus einem Eisenstein-Knollen von Coalbrook-Dale.

4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. Fliege, Spinne und Flügeldecken von verschiedenen Käfern.

Taf. 27.

Apiocrinites rotundus; 1. geöffnet; 2. geschlossen.

3. Körper desselben; Längsdurchschnitt dieses Körpers, die Magenhöhle zeigend.

Taf. 28.

Encrinites moniliformis; 1. die geschlossene Krone mit Stiel.

2. Unterer Theil des Stiels.

3. Ein Theil des untern Stiels (in natürlicher Größe).

4. Theil des obern Stiels (in natürlicher Größe).

5. Längsschnitt dieses Theils (vergrößert).

6. 7. 8. 9. 10. Verschiedene Glieder, von oben und von der Seite gesehen.

11. Innenseite des Körpers.

12. Die Basis des Körpers, wo diese mit dem Stiel einlenkt.

13. Diese Basis in ihre einzelnen Theile zerlegt.

14. 15. Bauchhöhle mit ihren einzelnen Theilen.

16. Das Becken zerlegt.

17. 18. 19. Glieder, unmittelbar unter dem Becken.

Taf. 29.

1. Pentacrinites Briareus, aus dem Lias von Lyme Regis (natürliche Größe).

2. Pentacrinus europaeus, lebend an der Küste von Irland (natürliche Größe).

2.[1] Eine Krone desselben mit ausgespreiteten Armen (vergrößert).

A. Der Mund (a) mit dem Anus (b) nebst dem untern Theil der Arme (stärker vergrößert); K. Körper mit dem Becken und den Fühlern.

3. Bruchstück des Stiels vom Pentacrinus subangularis.
4. Vertikalschnitt desselben.
5—9. Bruchstücke des Stiels vom Pentacrinus basaltiformis.

Taf. 30.

1. Seestern. a. Die Mundöffnung.
2. Caryophyllia arbuscula, das Thier mit ausgebreiteten Armen (blühend; natürliche Größe).
3. Ein Thier von Fig. 2, von oben gesehen und vergrößert.
4. Die gemeine Actinia oder See-Anemone; a. ausgebreitet; b. geschlossen.
5. 6. Caryophyllia Smithii, geöffnet und geschlossen.
7. Dieselbe, von oben gesehen.
8. Meandrina viridis.
9. Ein Thier der Meandrina limosa, von der Seite gesehen.

Taf. 31.

1—4. Stamm und Aeste mit Blättern und Frucht vom Lepidodendron Sternbergii, aus den Kohlengruben von Swina in Böhmen.
5. Sigillaria, aus den Kohlengruben von Bog-Hall, an der Küste von Northumberland.
6. Ulodendron Allanii, Buckland.
7. Astnarbe vom Ulodendron.
8. Ulodendron Stockesii, Buckland. Aus dem Kohlengebilde.
9. Bruchstück eines Stamms vom Favularia (wie die übrigen verkleinert).

Taf. 32.

1. Sigillaria, aus den Kohlenwerken von Elsecar bei Rotherham.
2. Stigmaria ficoides, aus dem Kohlengebilde bei Newcastle.
3. 4. Bruchstücke von Aesten mit Blättern von Fig. 2.
5. Längsschnitt vom Araucaria Cuninghami; das Zaser- und Zellengewebe des Holzes zeigend.

Taf. 33.

Durchschnitte, welche die verkieselten Baumstumpen und Cycadeen-Strunke zeigen, wie solche, in ihrer natürlichen Unterlage wurzelnd, zwischen dem Portland- und Purbeck-Gebilde vorkommen.

Taf. 34.

Cycas revoluta, mit Blättern und Knospen (lebend).

Taf. 35.

1. Verkieselter Stamm vom **Cycadites megalophyllus**, aus dem Schlammlager von der Insel Portland.
2. Querschnitt von Fig. 1.

Taf. 36.

1. Lebender **Pandanus** aus Südamerika.
2. 3. 4. Theile der fossilen Frucht vom **Podacarya**, einem fossilen **Pandanus** aus dem untern Oolith bei Charmouth in Dorset.
5. Fragment des Strunks eines fossilen Palmbaumes, aus dem Gyps von Aix in der Provence.

Taf. 37.

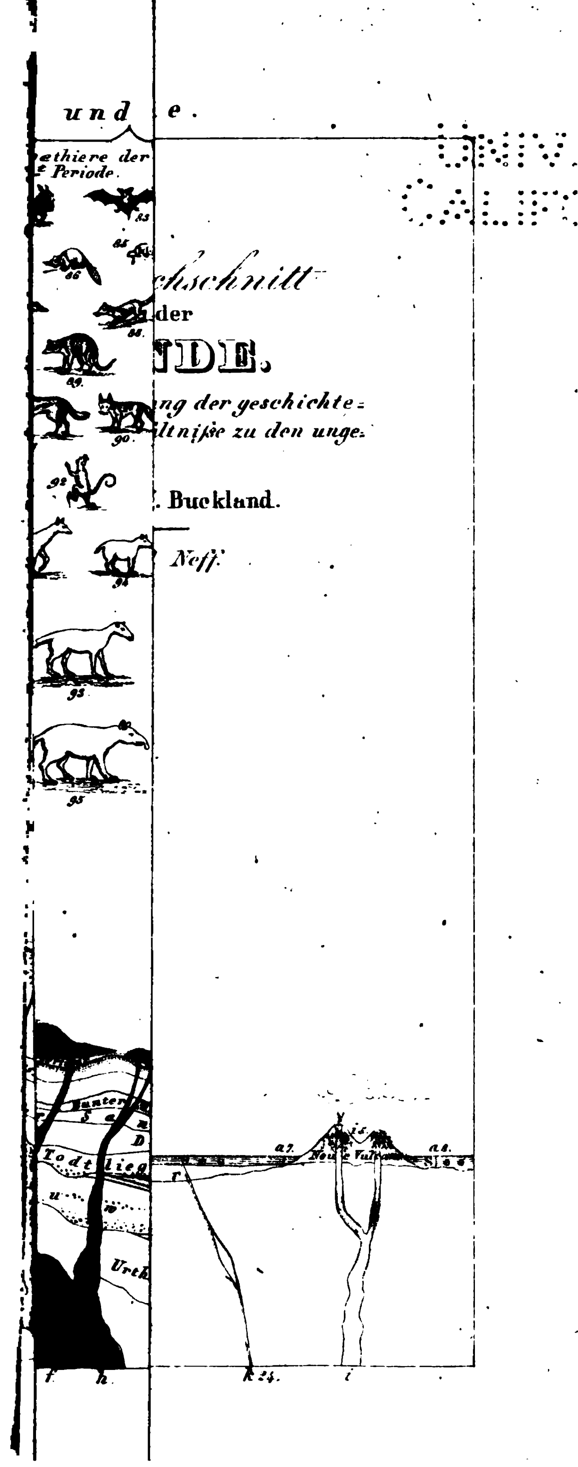
1. Durchschnitt des Kohlenbeckens von Wednesbury, von Dudley bis Walsall.
2. Durchschnitt des großen Kohlenbeckens von Süd-Wales, von N. nach S.
3. Durchschnitt des Kohlenbeckens von Somerset, von Bristol bis zu den Mendip-Hills.

Taf. 38.

1. Metalladern bei Redruth in Cornwall.
2. Das Aufsteigen des Wassers in den artesischen Brunnen.

Taf. 39.

Durchschnitte zur Erläuterung der Theorie der artesischen Brunnen.


und e.
æthiere der
Periode.
chschnitt
der
IDE.
ng der geschichte=
ltnisse zu den unge=
. Buckland.
Neff.
Bunter
S a
D
Todt lieg
Urth
a 7.
Neue Vul
a 8.
f h
k 24.
i

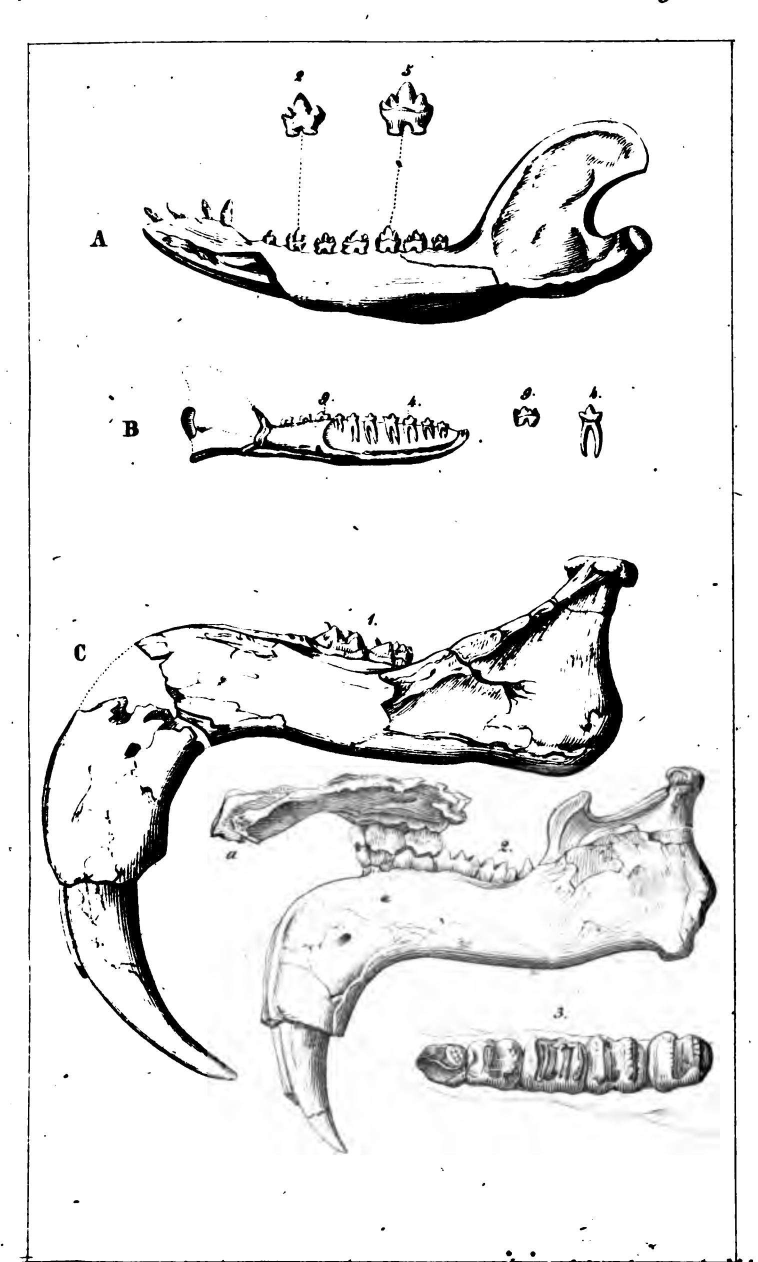
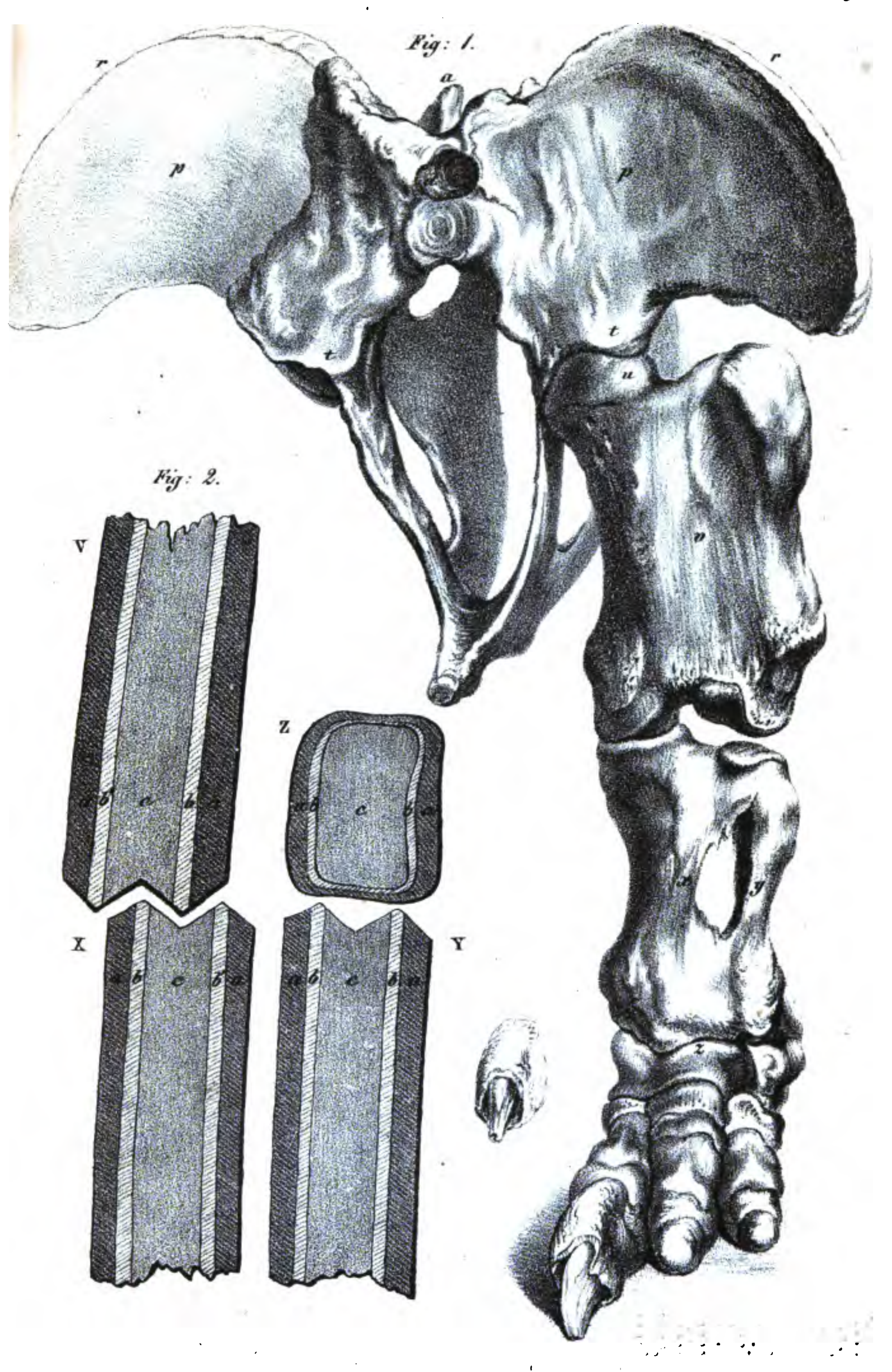

2
5
A
B
9.
4.
9.
4.
C
1.
a
2.
3.

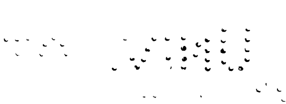
Fig: 1.

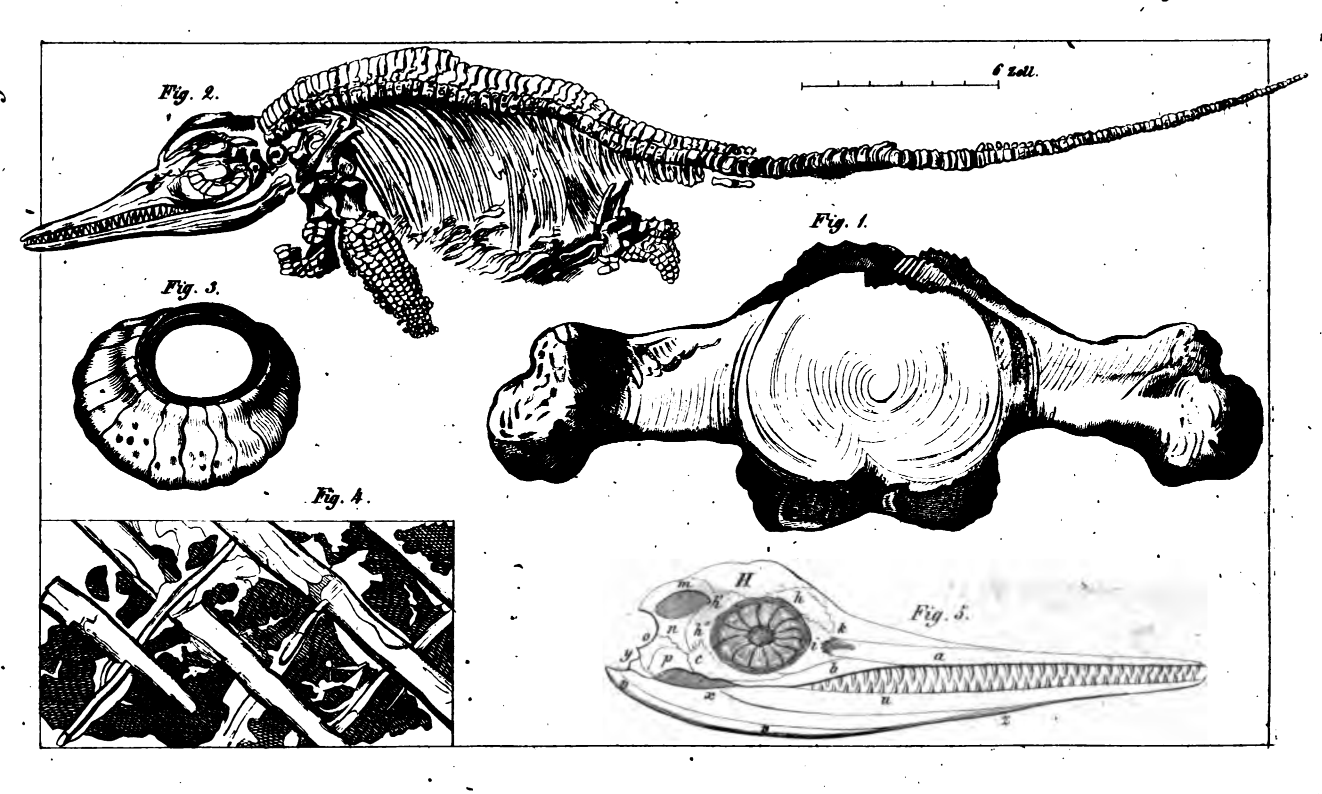




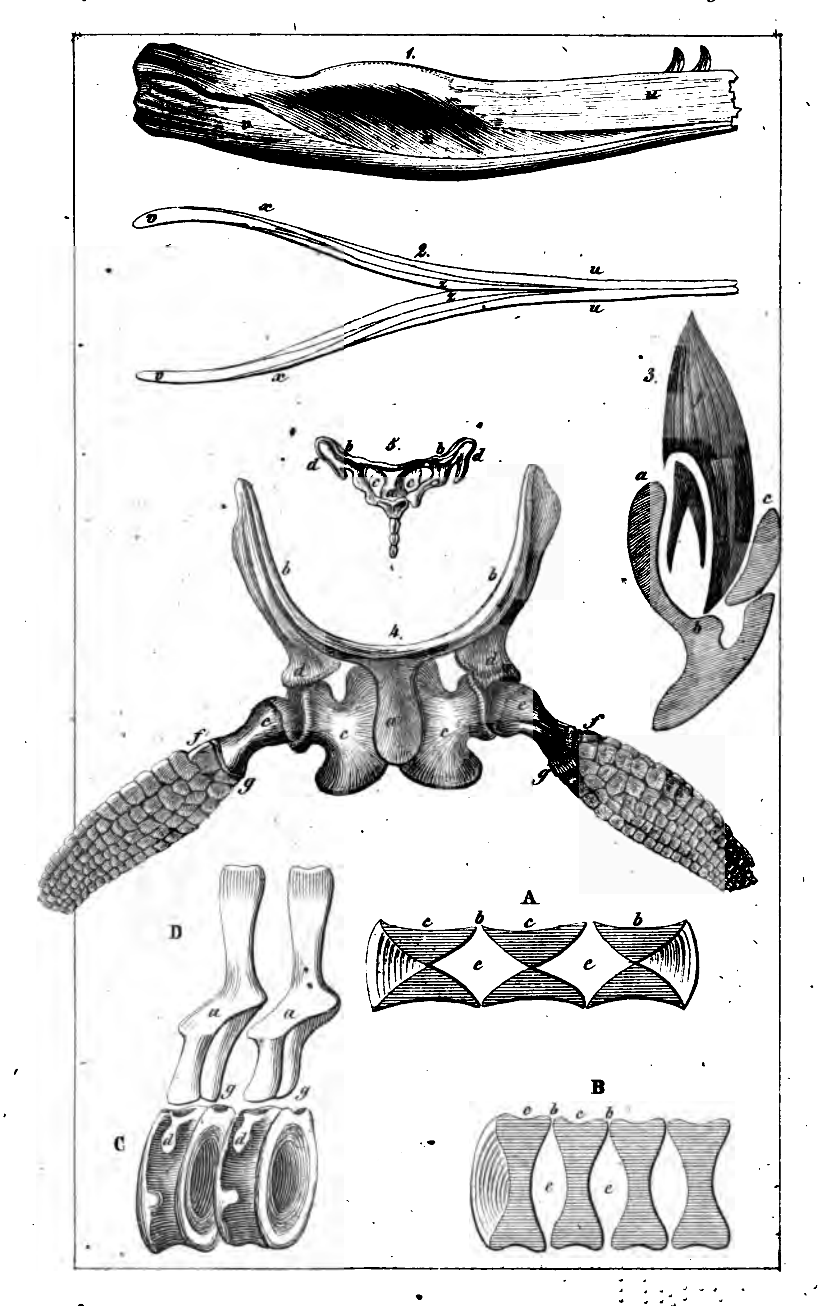



Fig: 1.
a
r
r
p
p
t
t
u
v
x
y
z
Fig: 2.
V
Z
X
Y
a b c b a
a b c b a
a b c b a
a b c b a

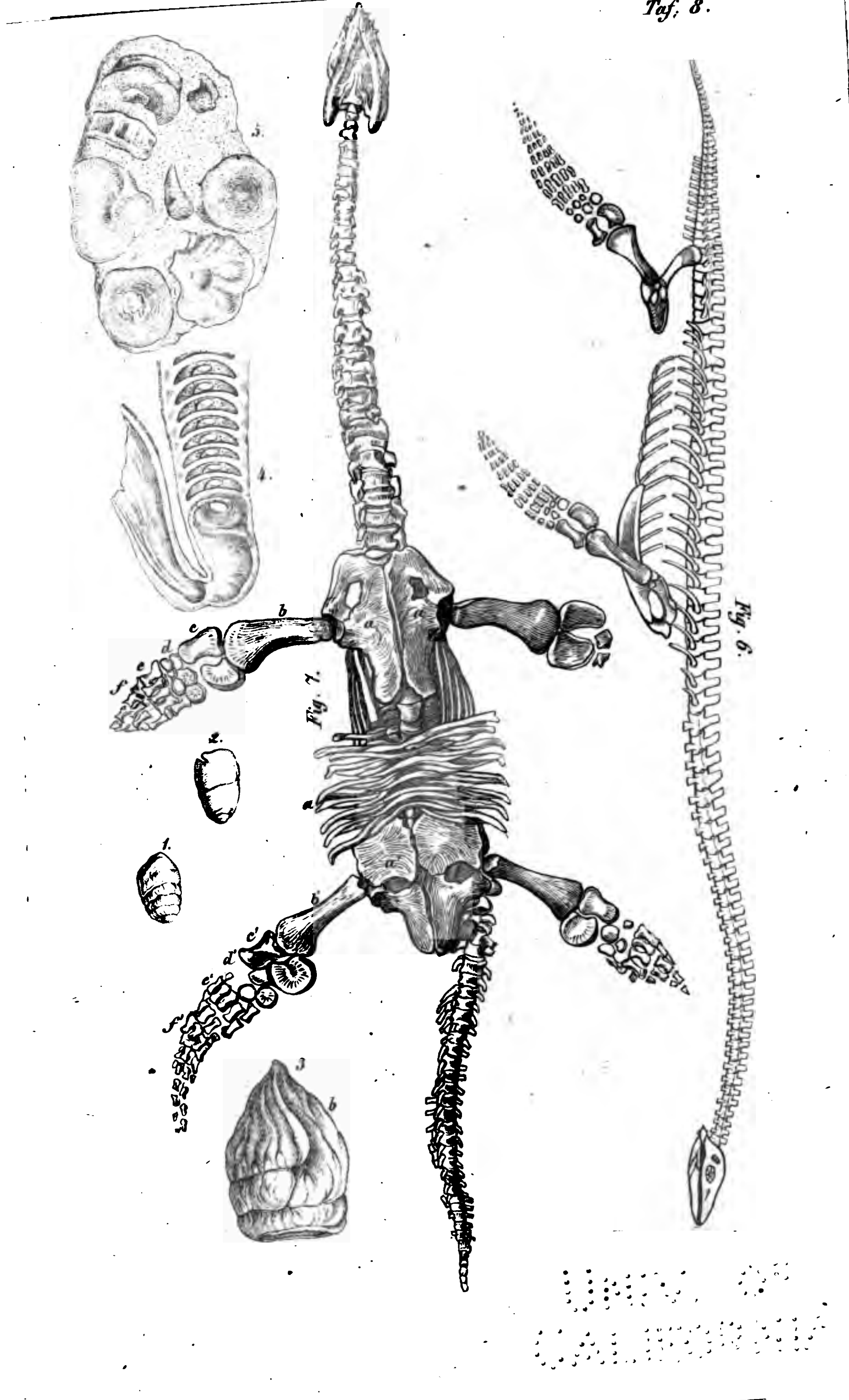



Fig. 2.
6 zoll.
Fig. 1.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.




1.
2.
3.
4.
5.
A
B
C
D


7.
b
2.
3.
4.
c
a
6.
5.
Fig. 1
Zoll.



Taf. 8.
Fig. 6.
Fig. 7.
1.
2.
3
4.
5.
a
b
c
d
e
f

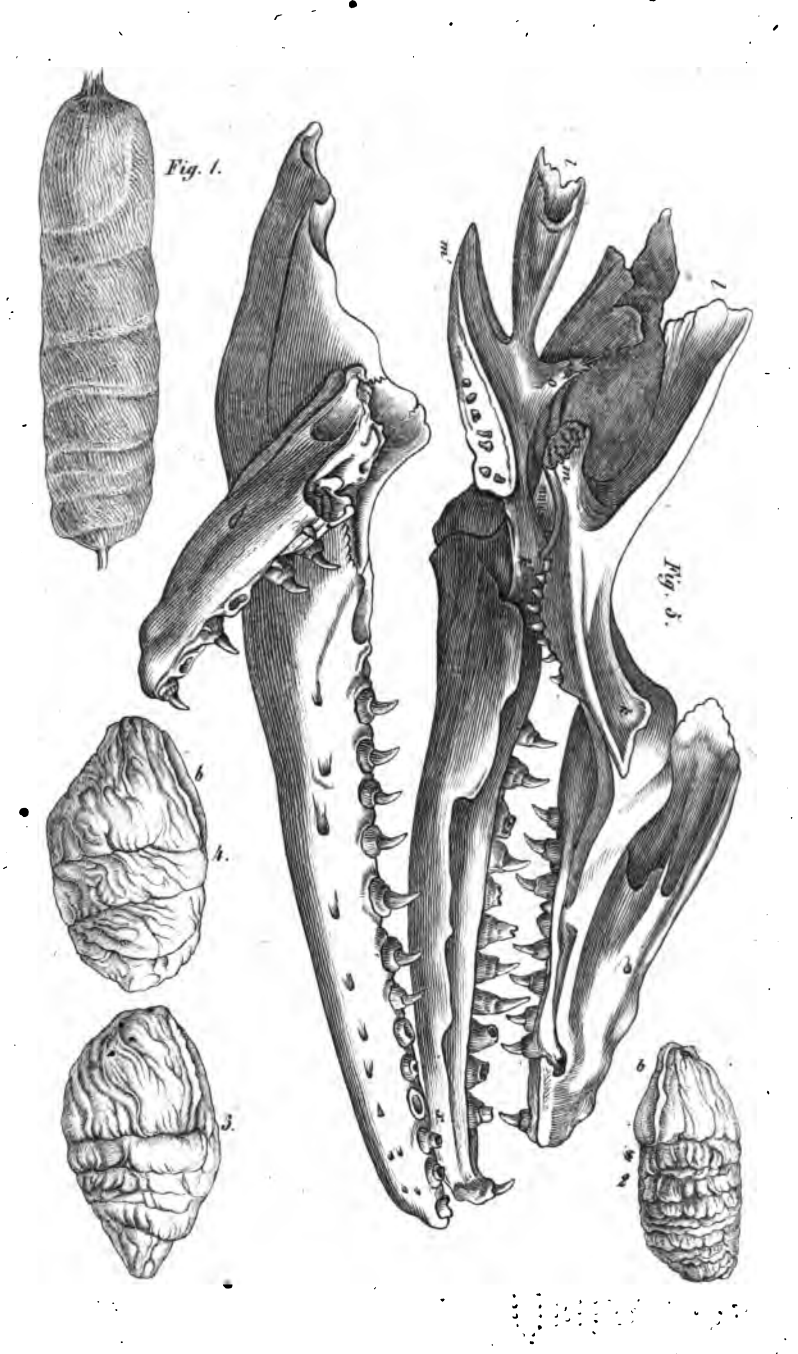
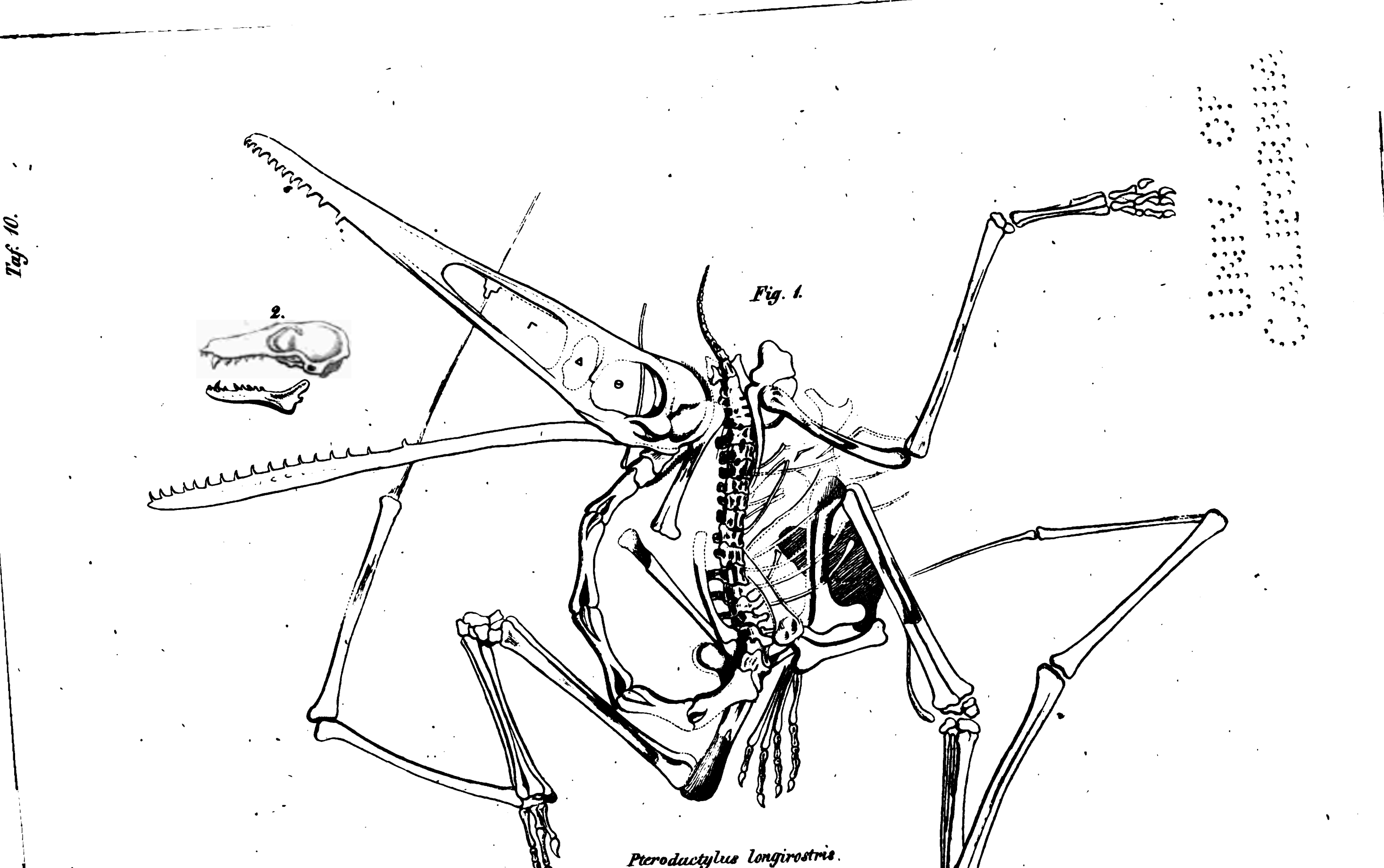
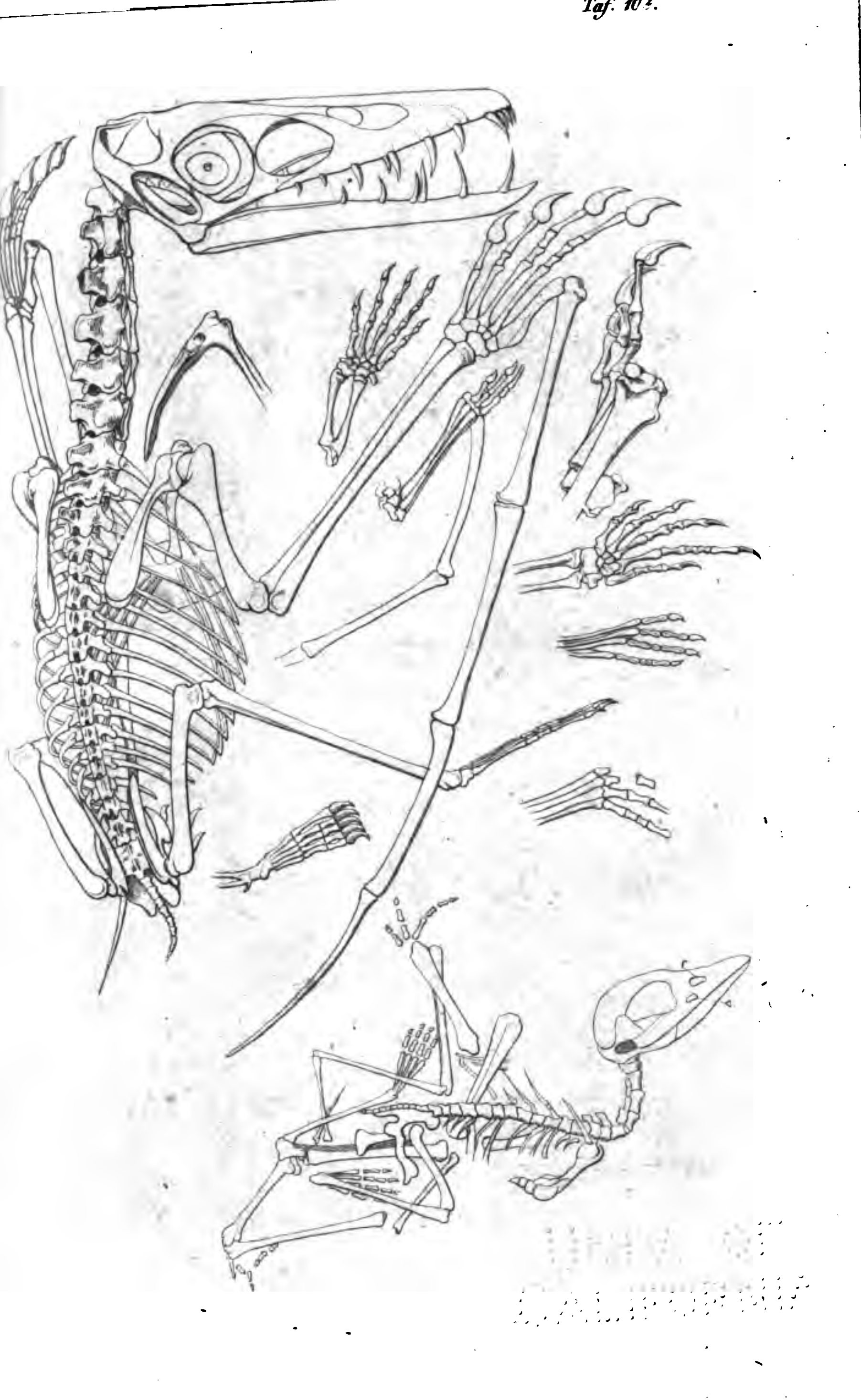
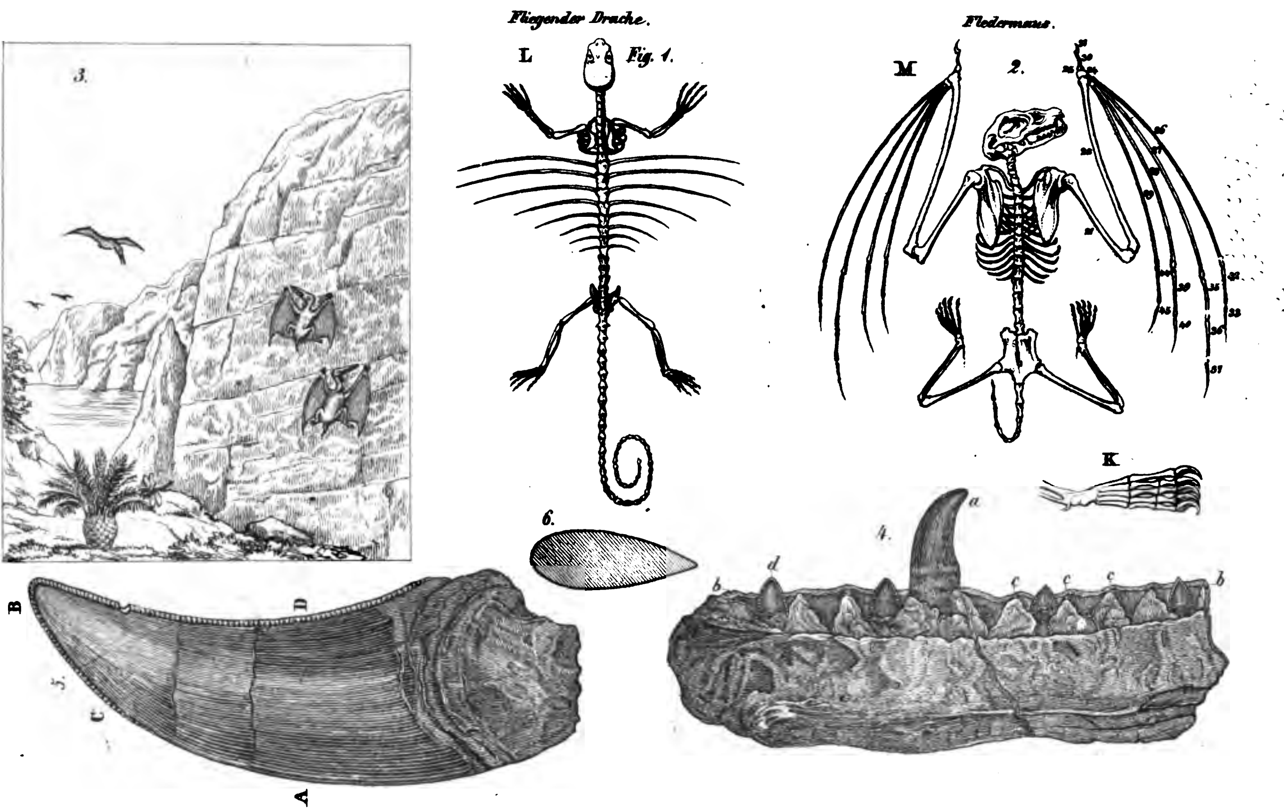


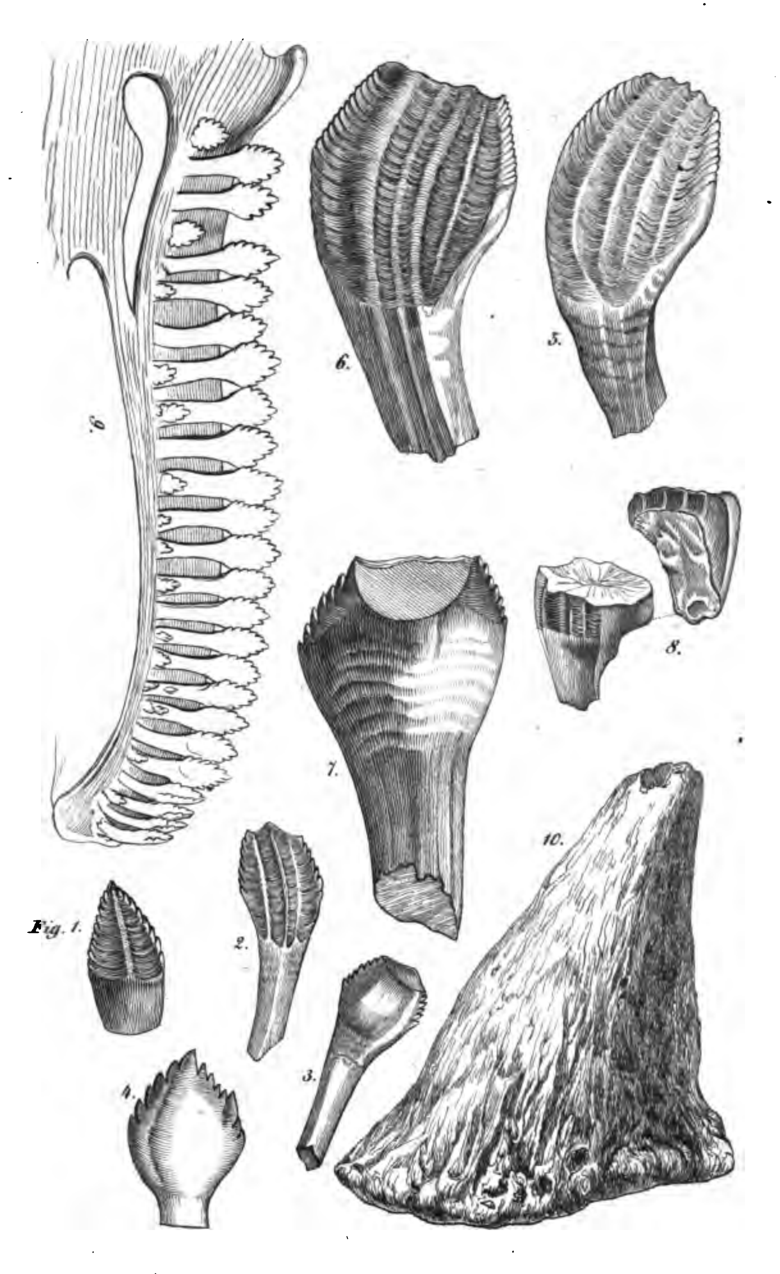
Fig. 1.
b
4.
3.
Fig. 5.
m'
l
l
m
k
x
b
2

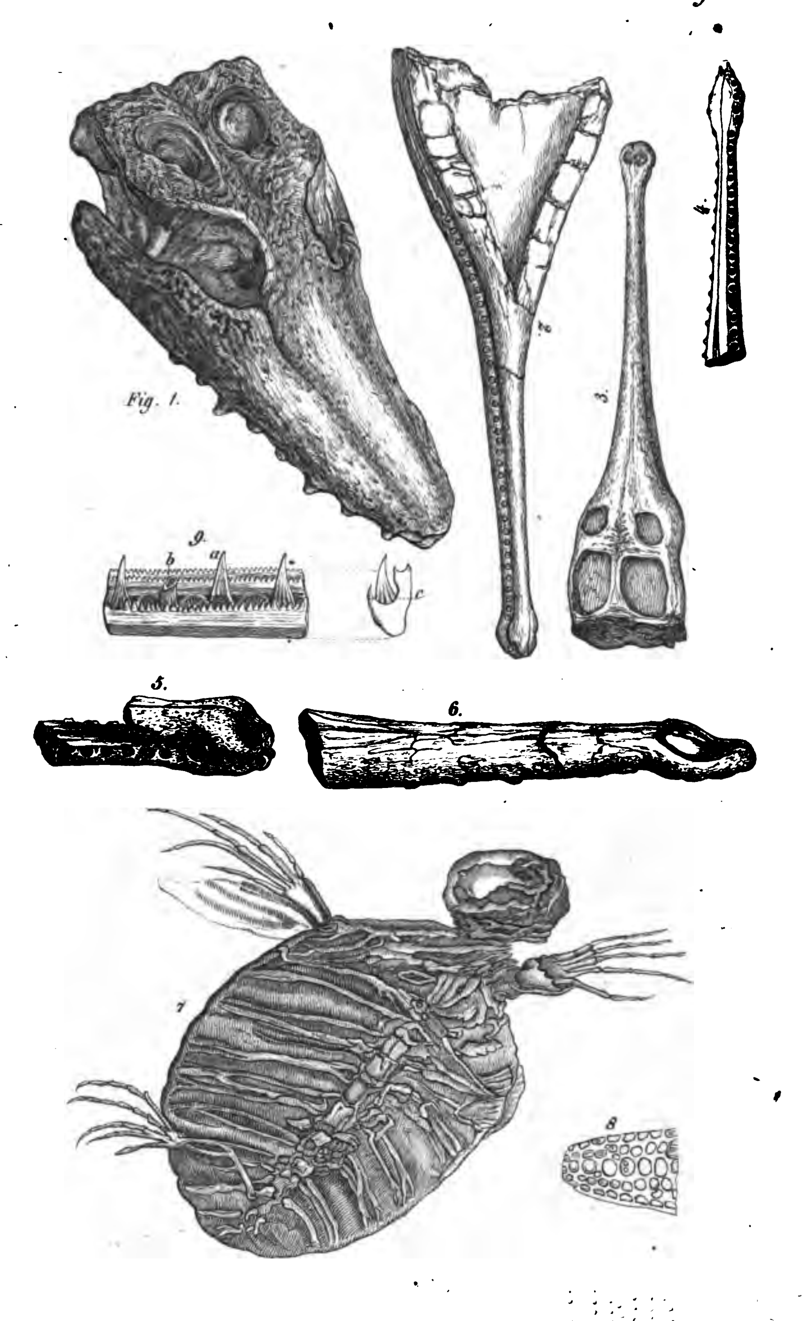


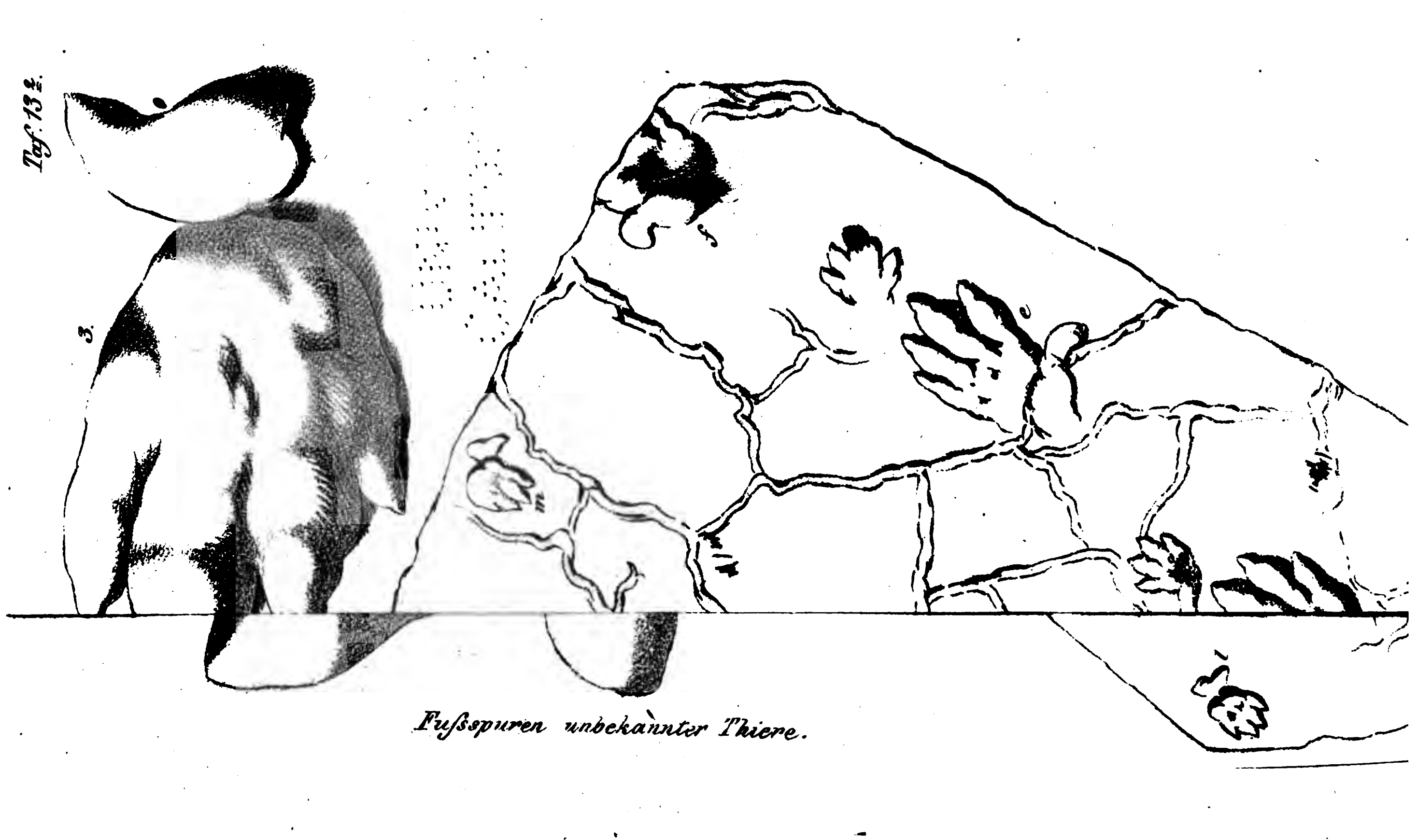
Pterodactylus longirostris.



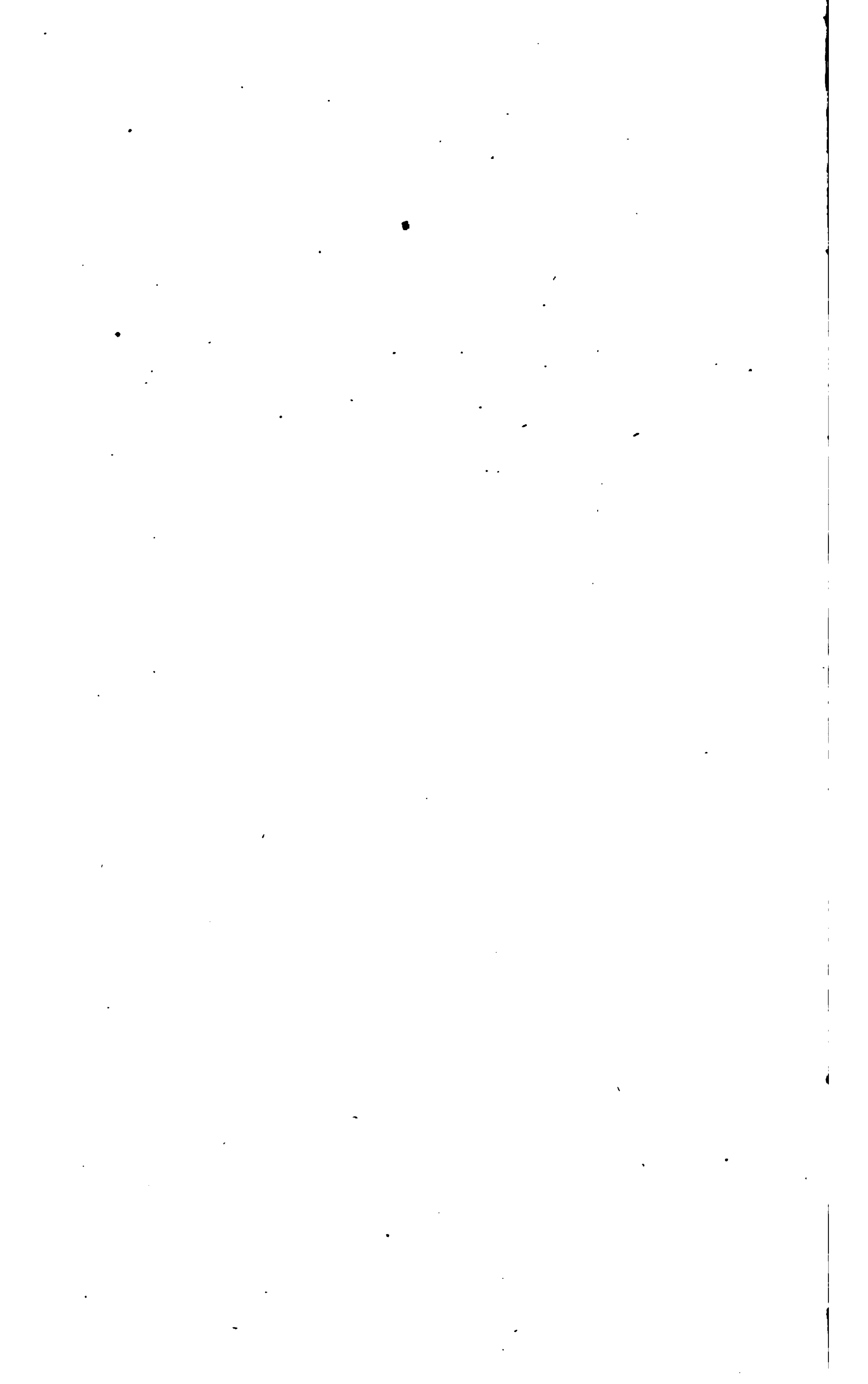

Fliegender Drache.
L
Fig. 1.
Fledermaus.
M
2.
3.
4.
5.
6.
K
A
B
C
D
a
b
c
d

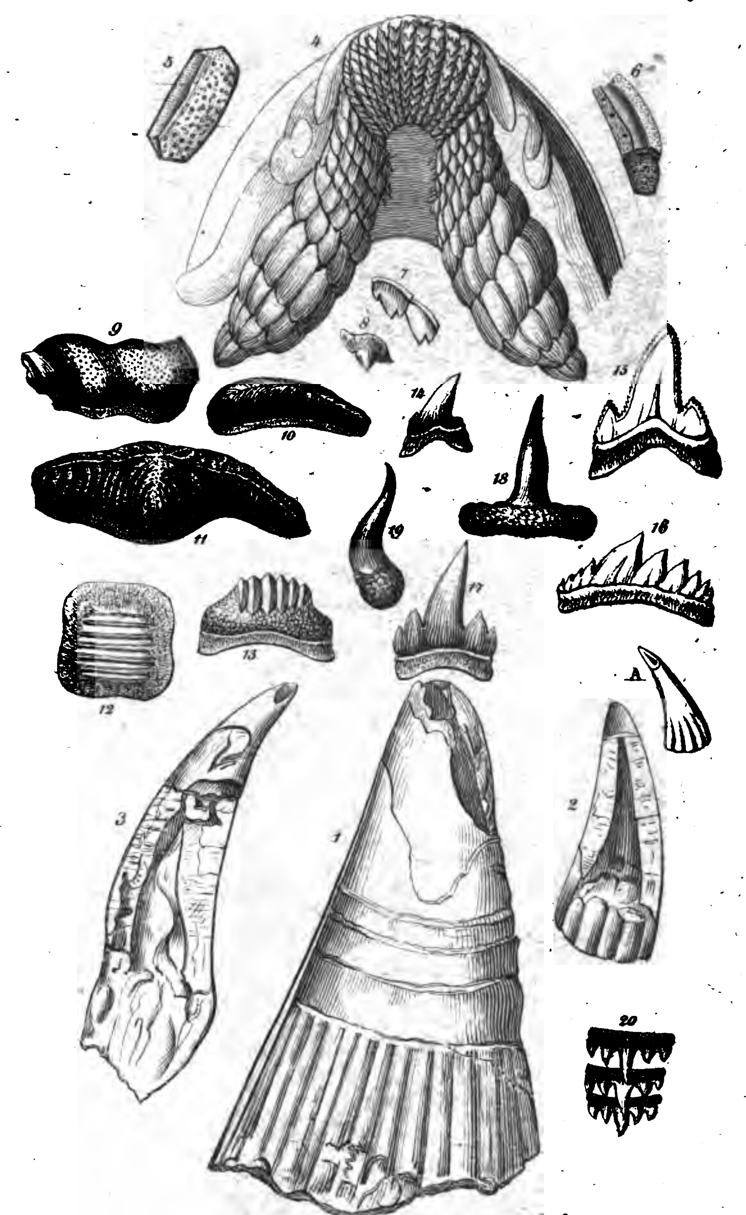

9.
6.
5.
8.
7.
10.
Fig. 1.
2.
3.
4.

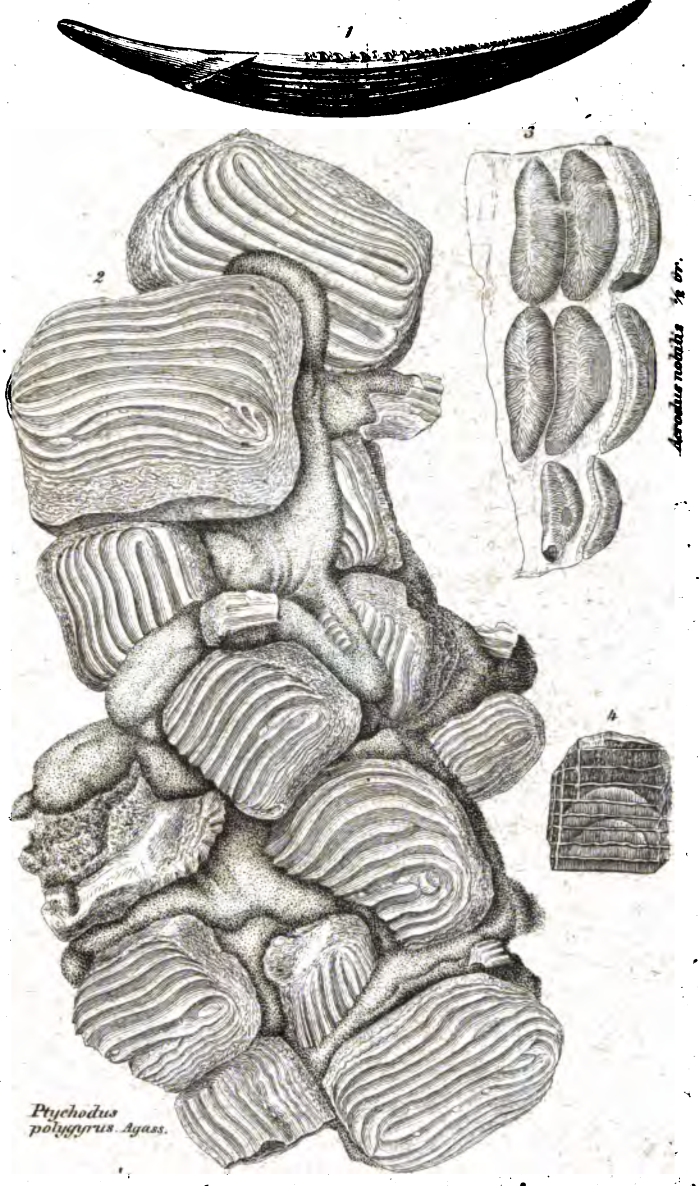

Fig. 1.
2.
3.
4.
5.
6.
7
8
9.
a
b
c

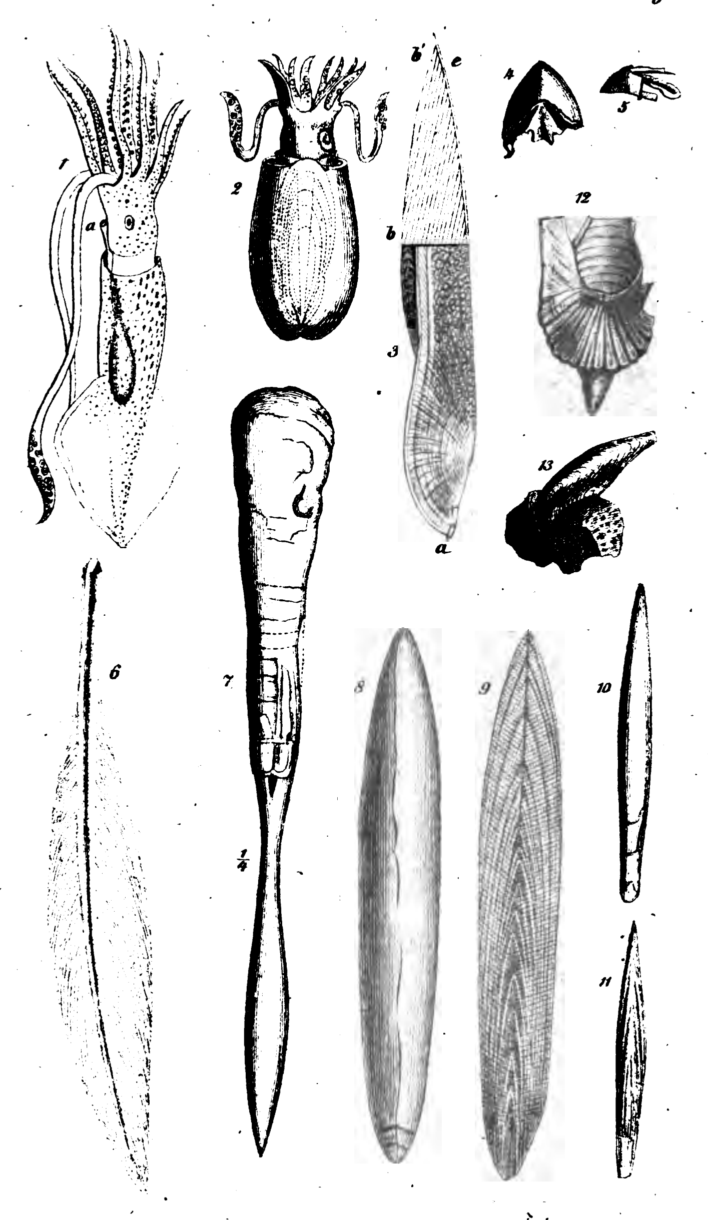


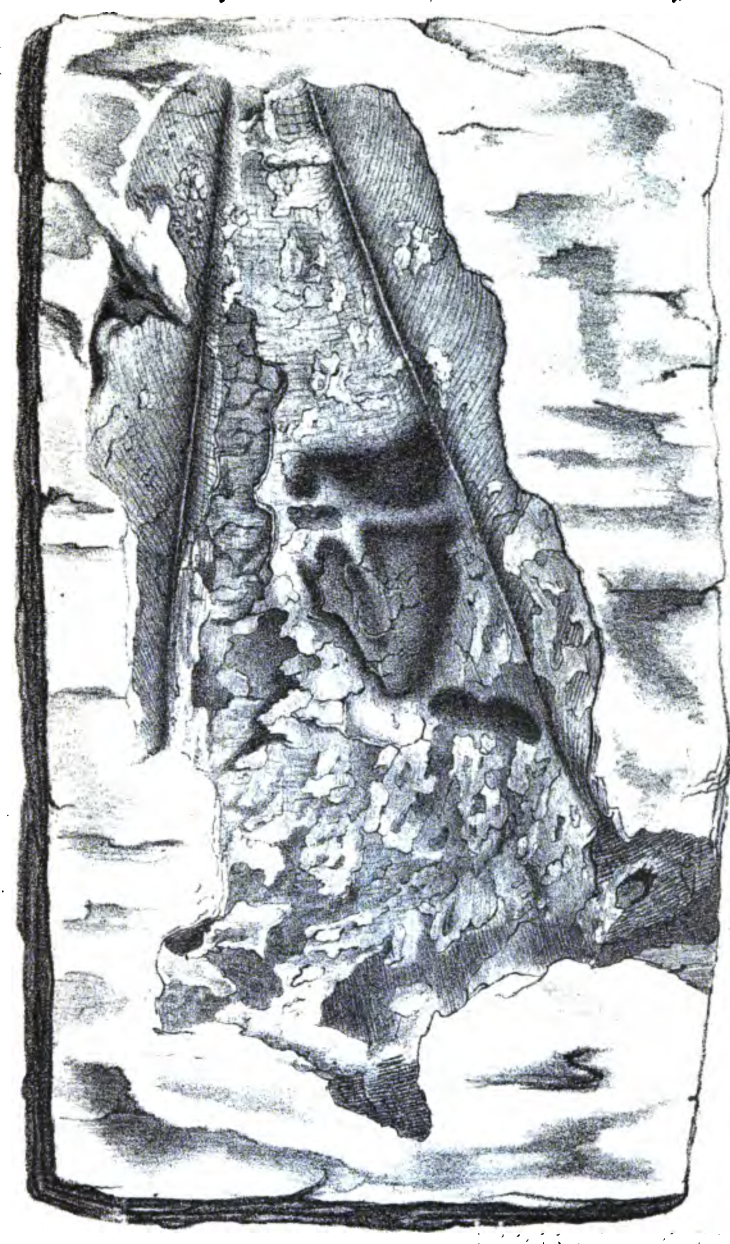
Fußspuren unbekannter Thiere.

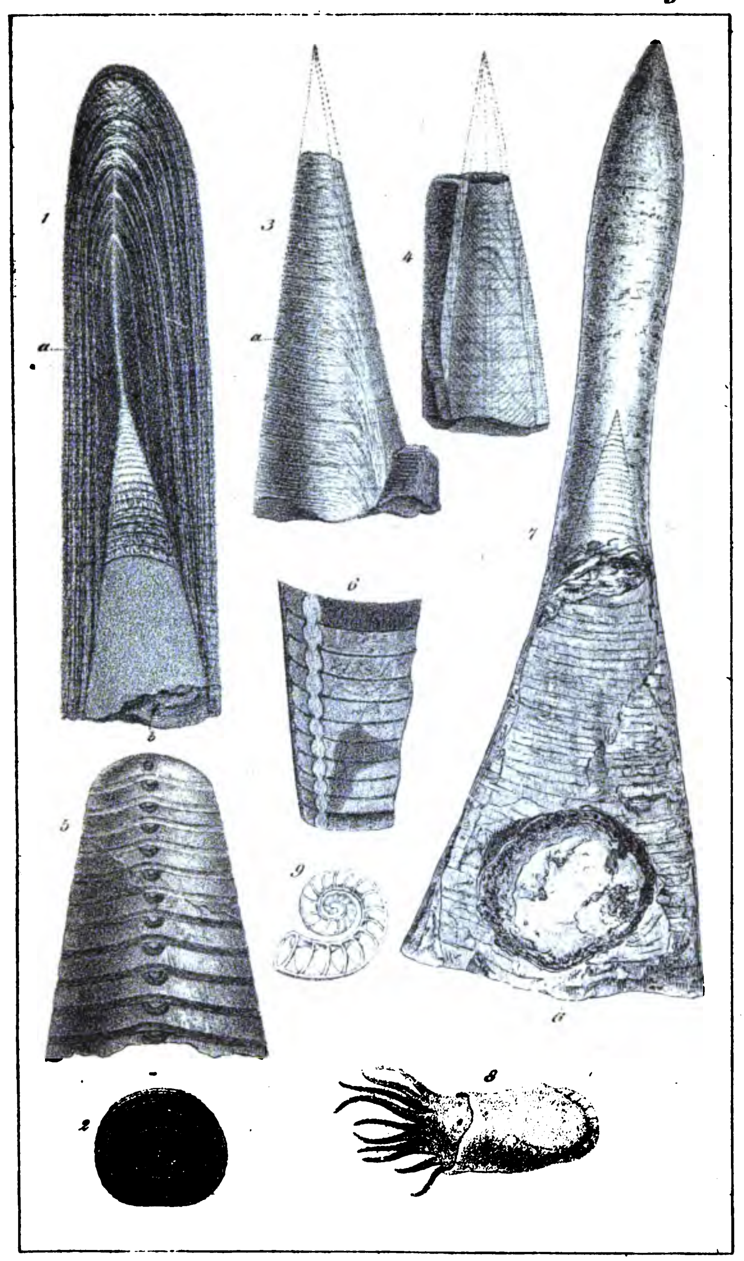


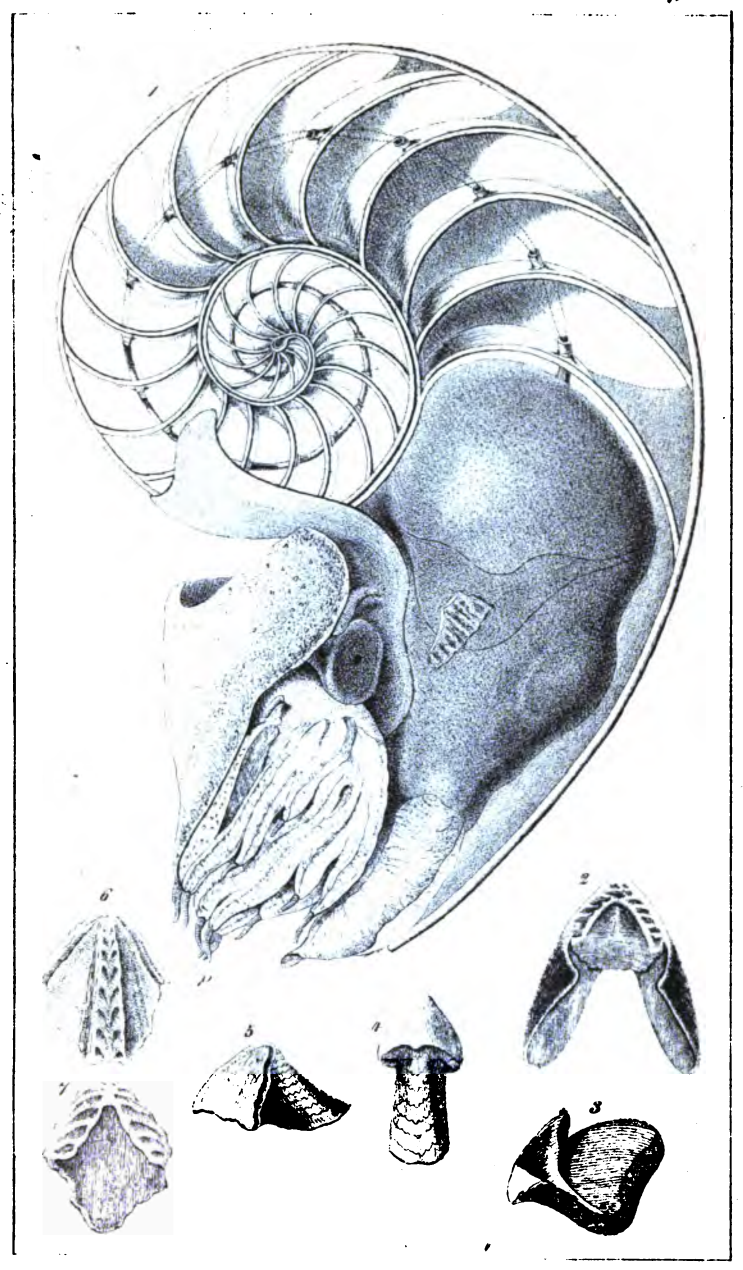

4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
A
3
1
2
20


1
2
3
4
Acrodus nobilis ½ Gr.
Ptychodus
polygyrus. Agass.

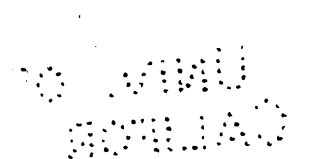

1
a
2
b'
e
b
3
a
4
5
12
13
6
7
1/4
8
9
10
11




1
a
b
3
a
4
7
6
5
9
6
2
8

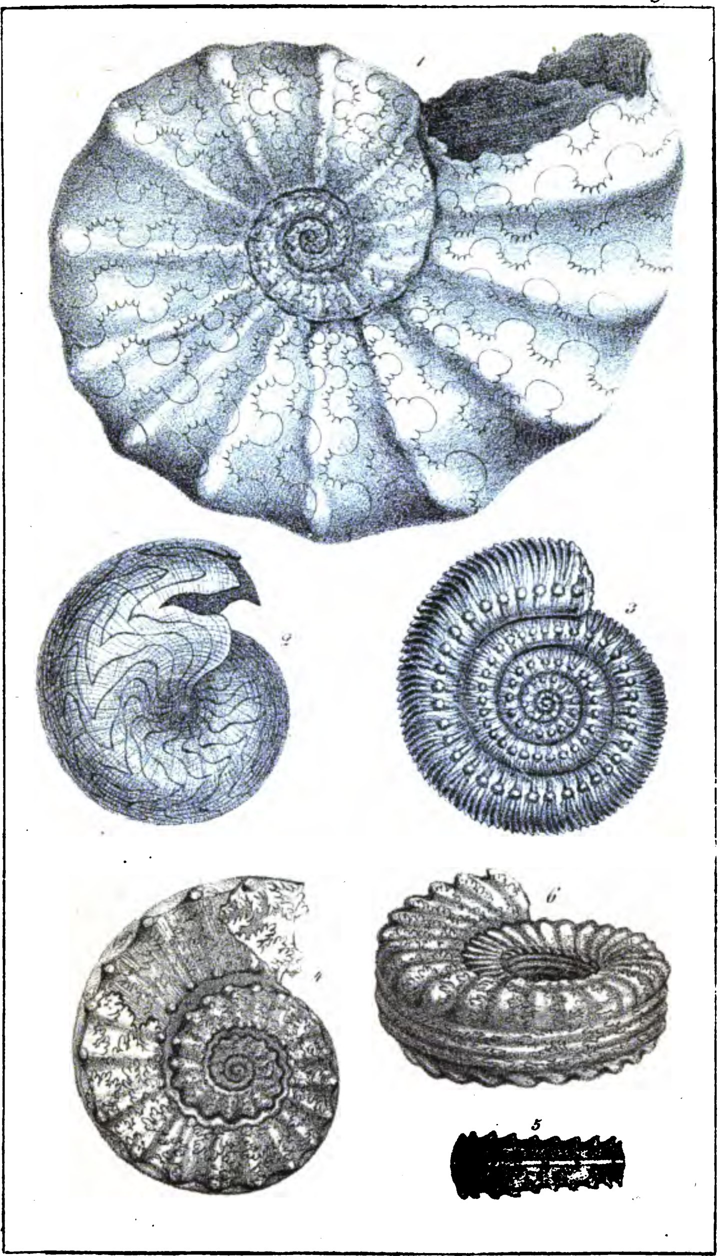


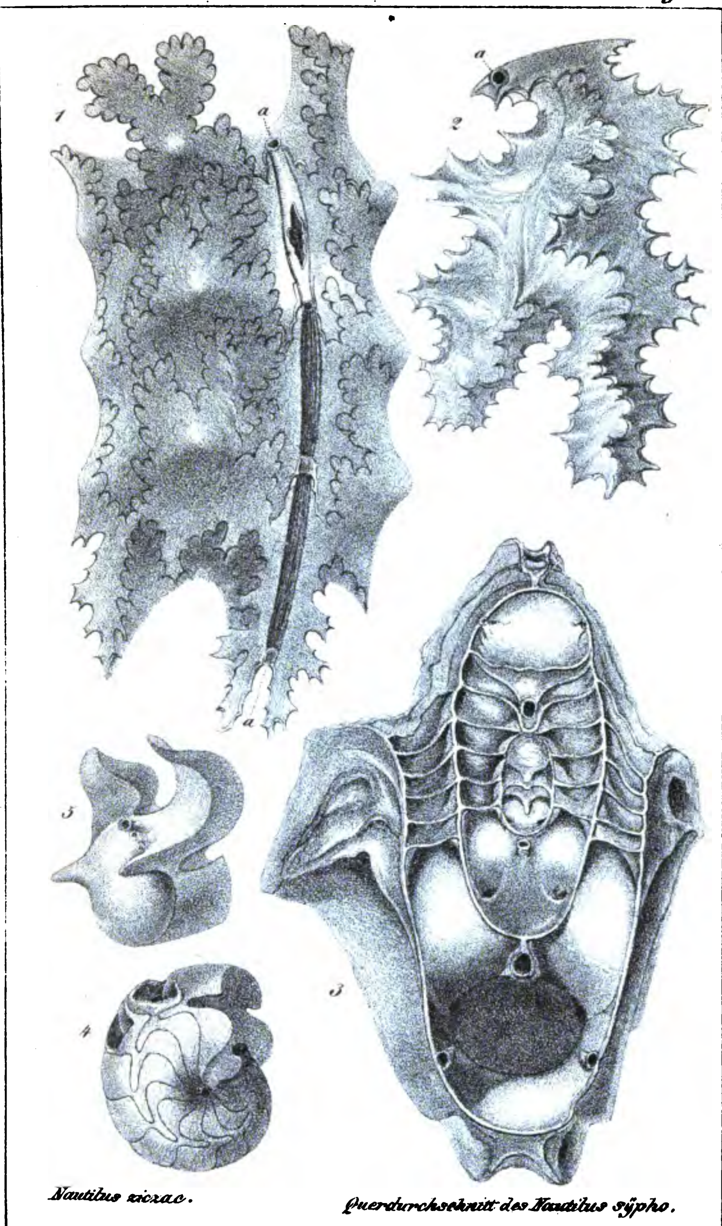
1
6
2
5
4
3
7





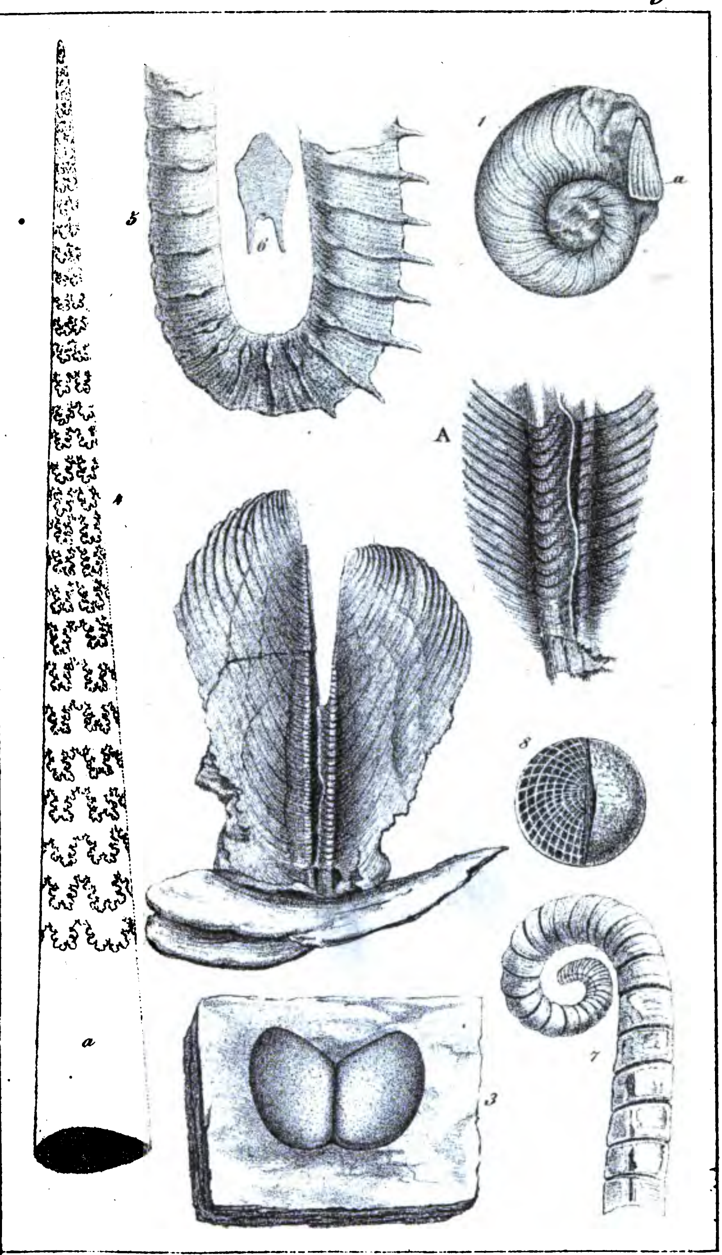
Nautilus hexagonus.
aus dem Oxford Oolith.

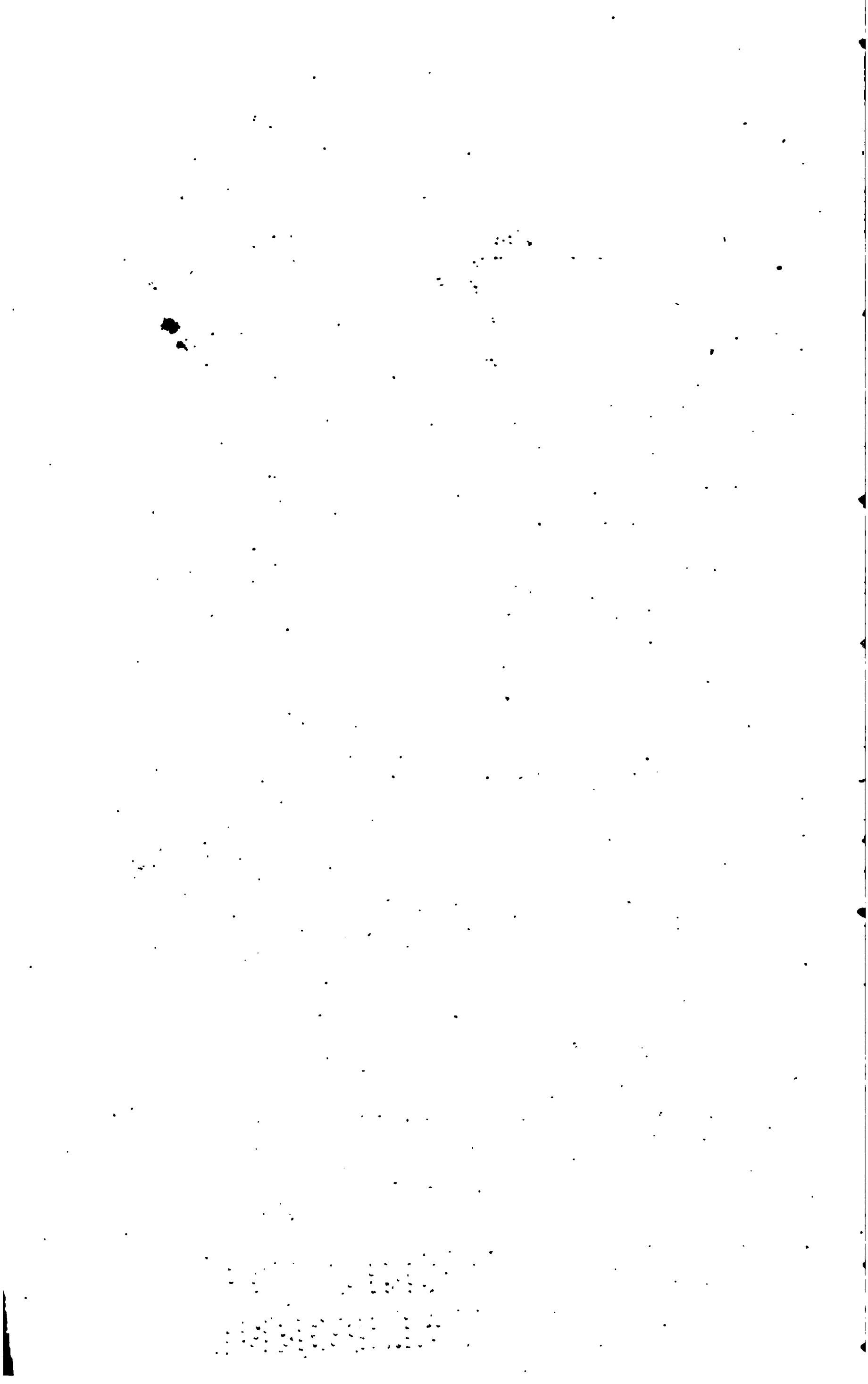

1
2
3
4
5
6

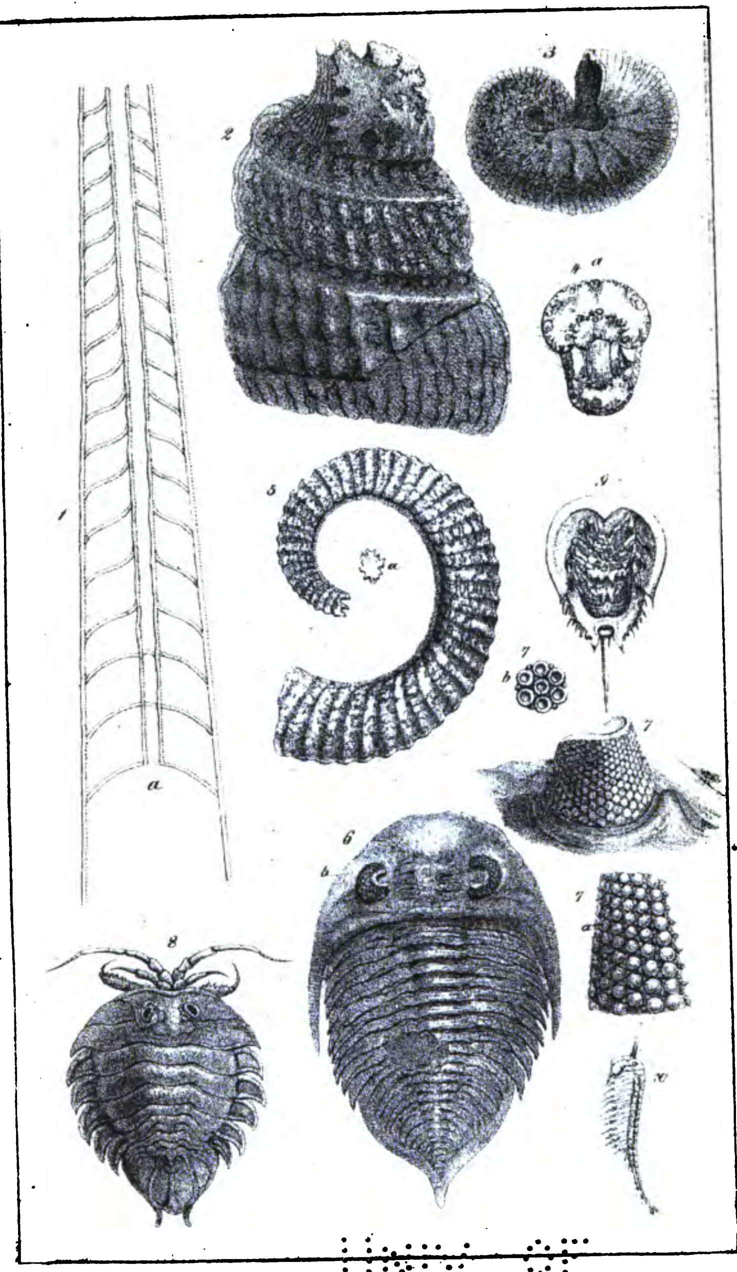


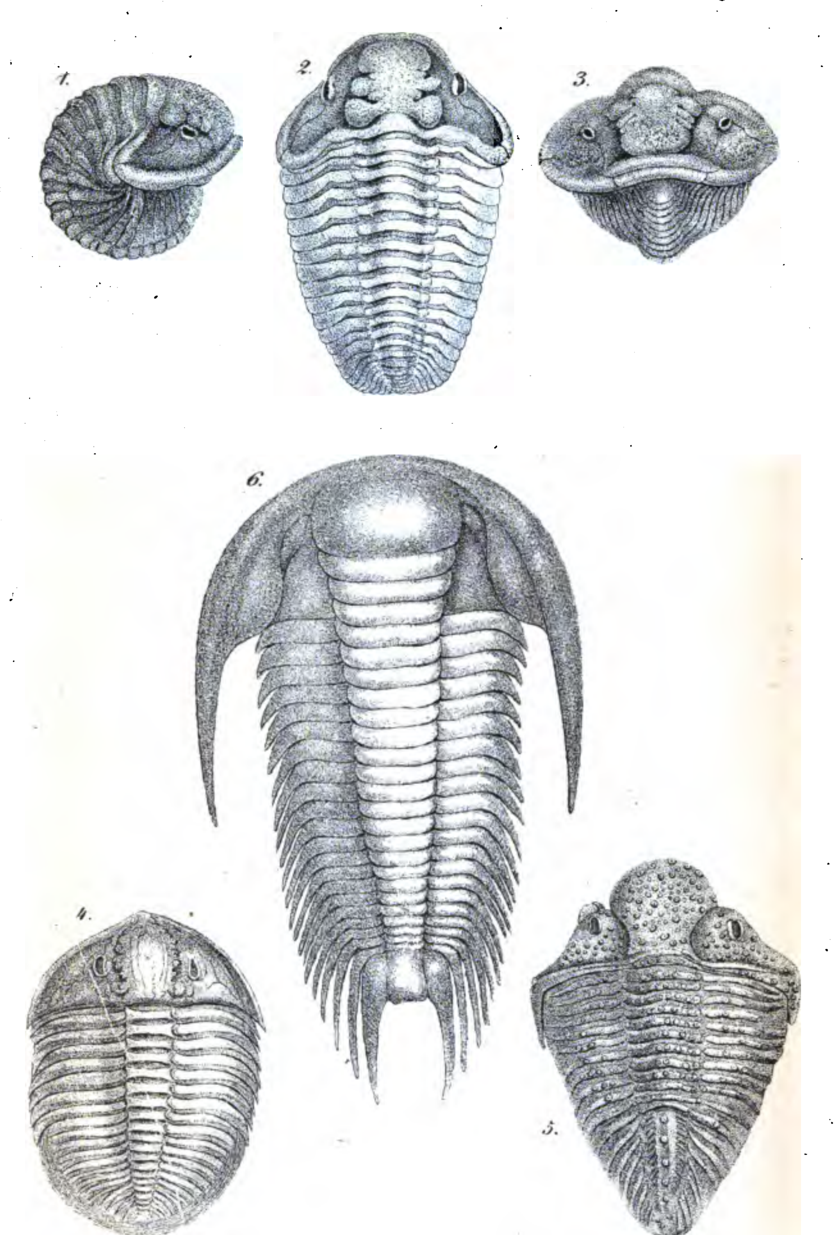
Nautilus ziczac.

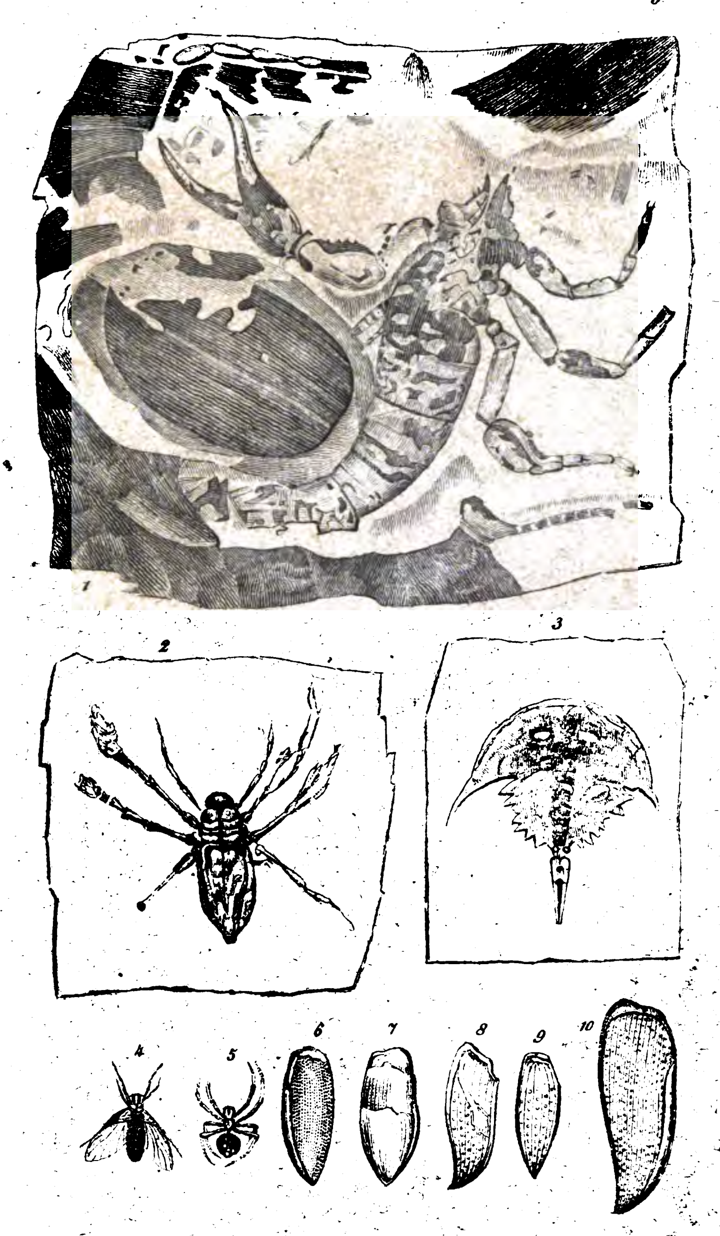
Querdurchschnitt des Nautilus sypho.

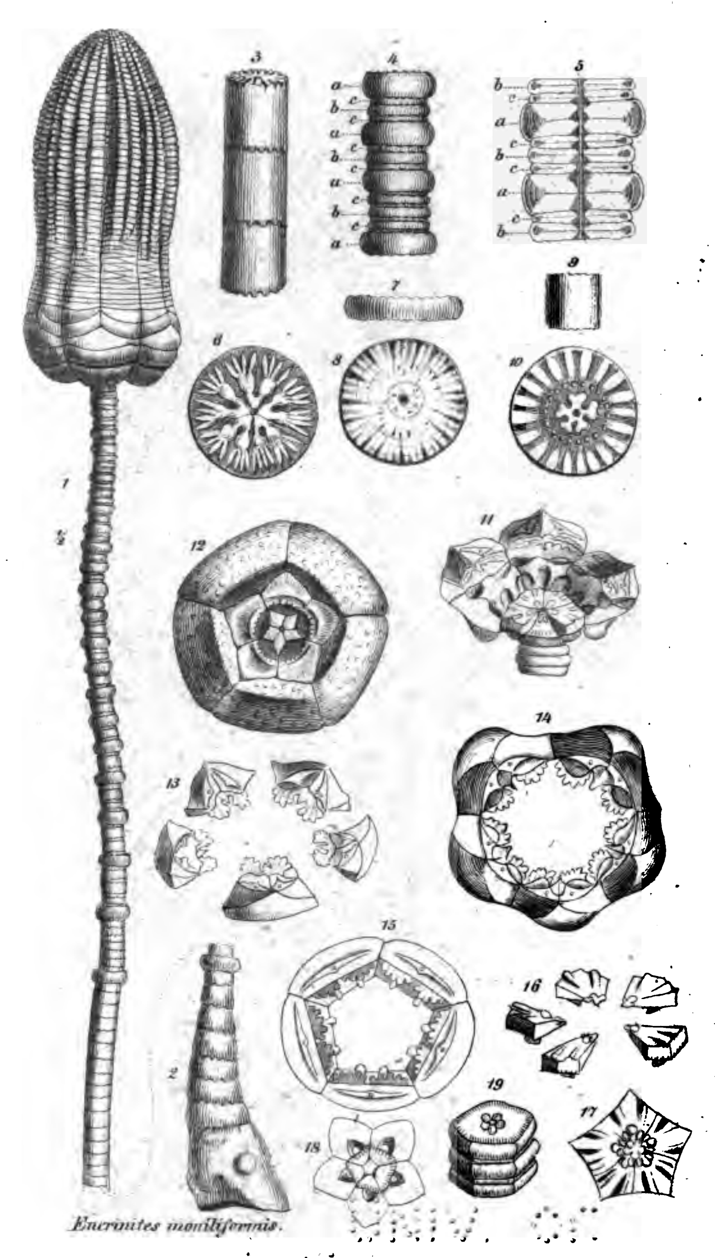

5
6
1
a
A
8
7
3
a



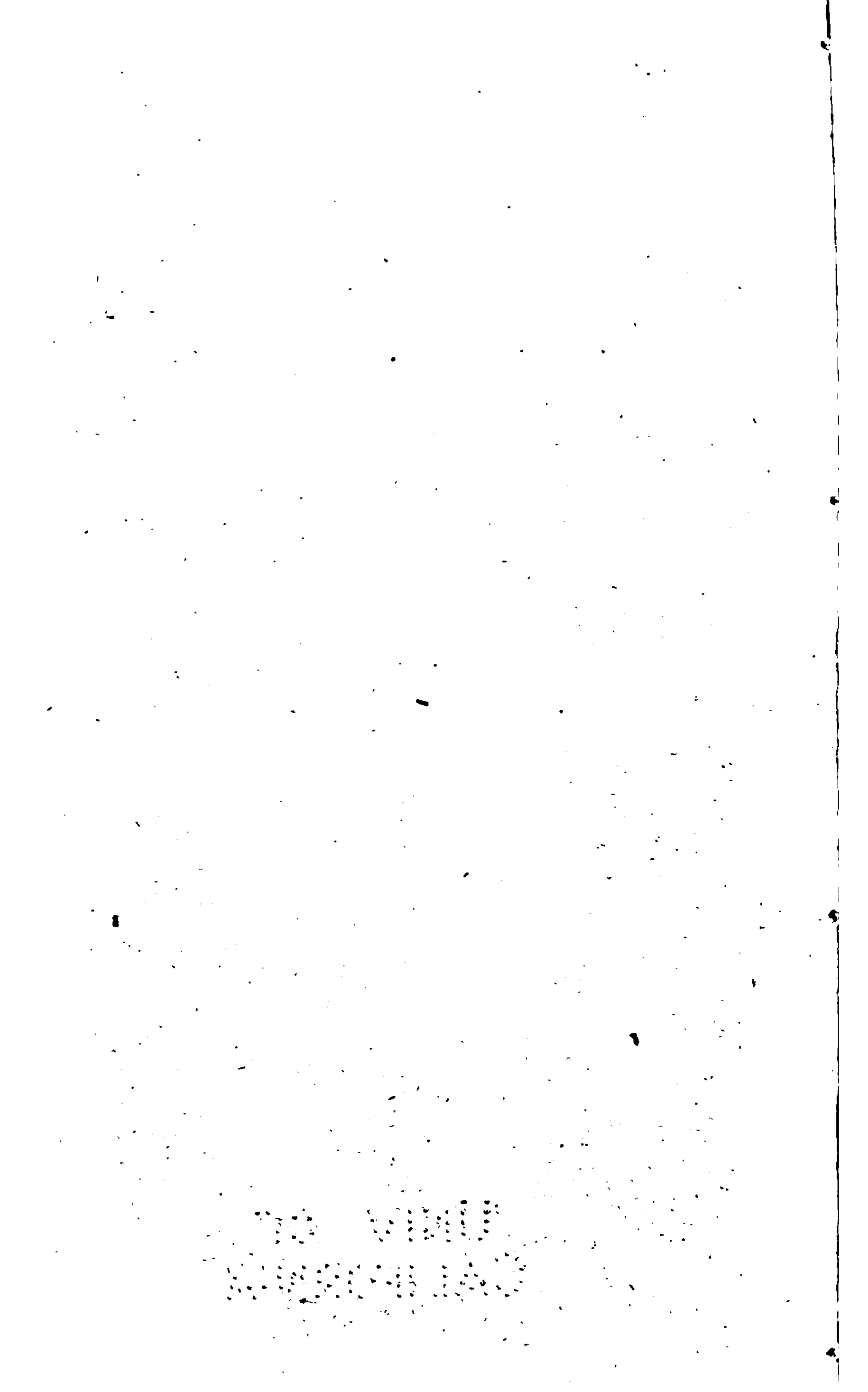


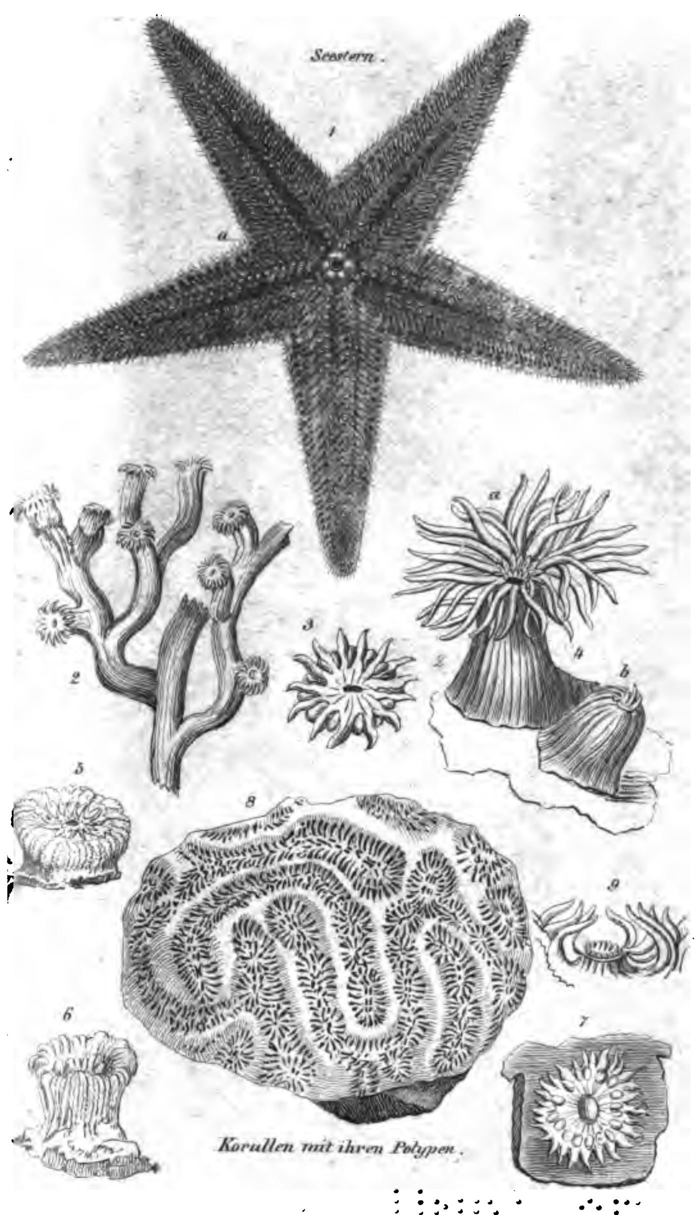

1.
2.
3.
6.
4.
5.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

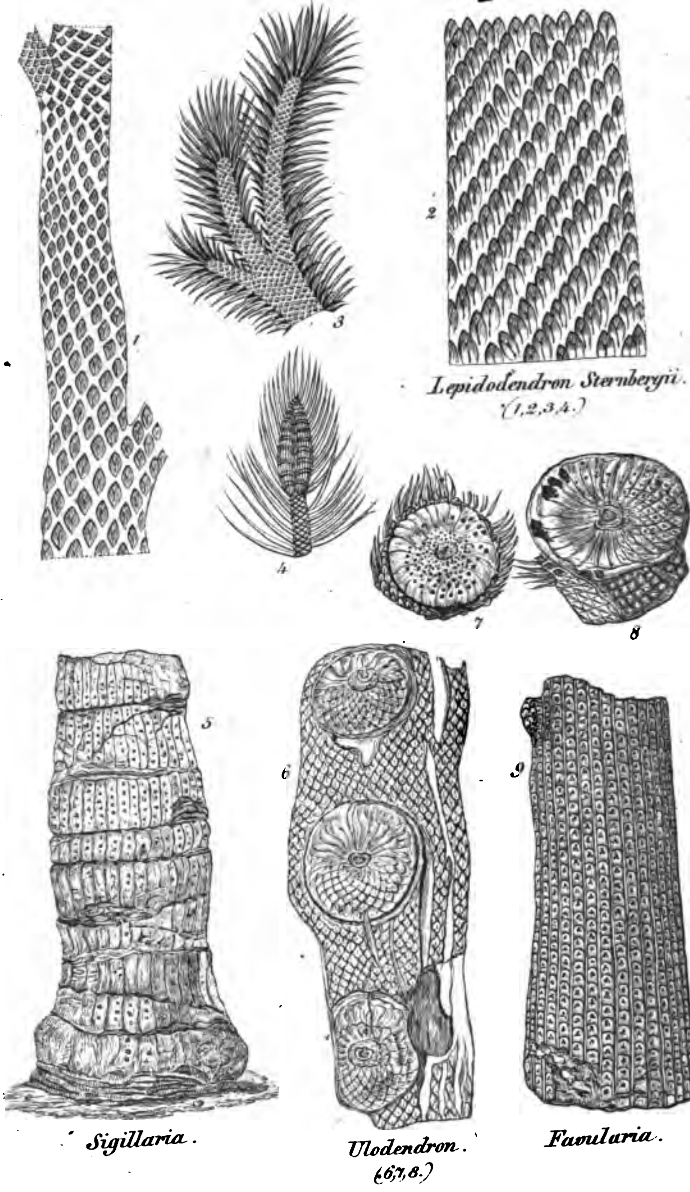


Encrinites moniliformis.





Korallen mit ihren Polypen.

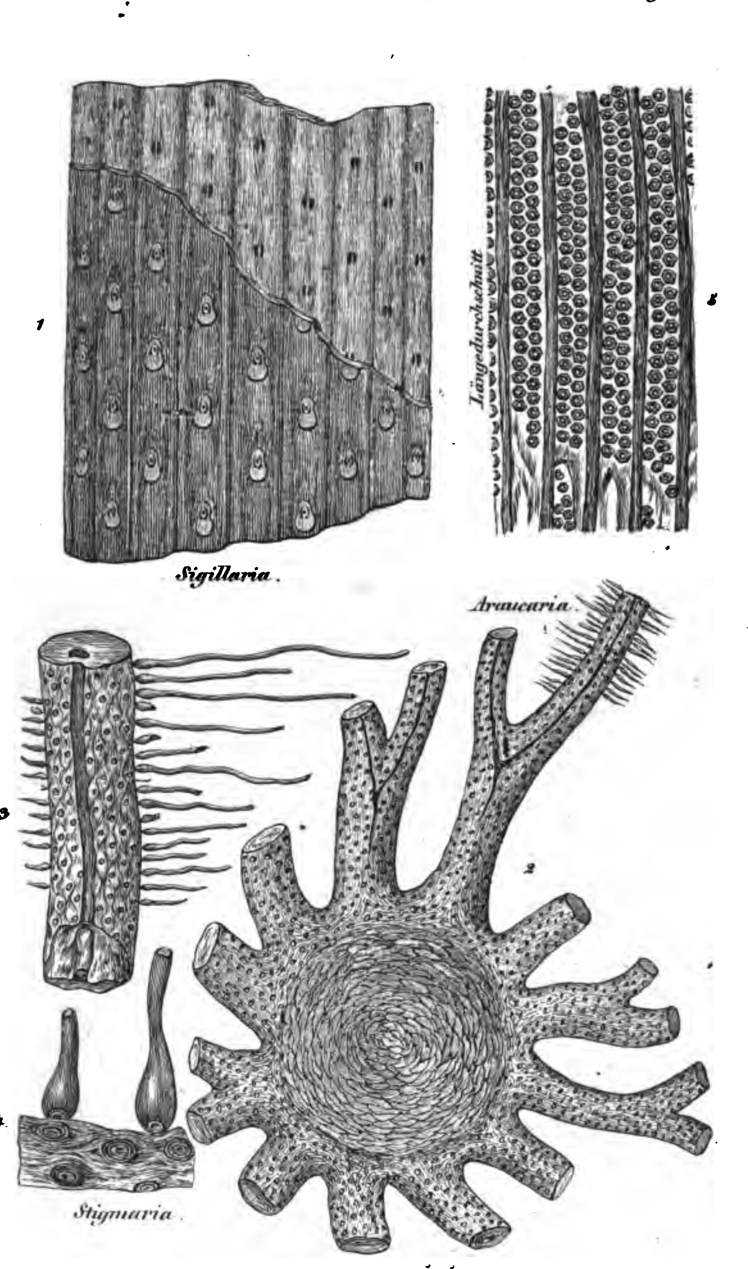


Lepidodendron Sternbergii. (1,2,3,4.)

Sigillaria.

Ulodendron. (6,7,8.)

Favularia.

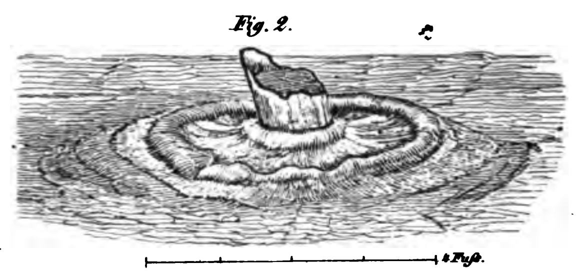

1
Sigillaria.
Längsdurchschnitt
5
Araucaria.
3
2
4.
Stigmaria.





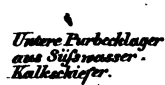
Durchschnitt des Schlammbettes auf der Insel Portland, zur Darstellung der unterirdischen Reste eines alten Waldes.

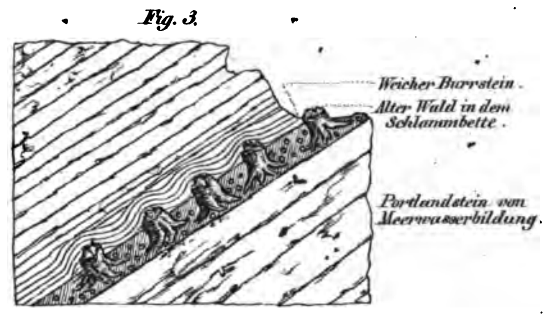
Fig. 2.



Cirkelförmige Erhabenheiten und Vertiefungen im Burrstein auf der Insel Portland um einen aufrechtstehenden Baumstumpen von 4 Fuß Höhe.

Fig. 3.





Durchschnitt der Klippe östlich von der Bucht von Lulworth in der Grafschaft Dorset.



Cycas Revoluta.

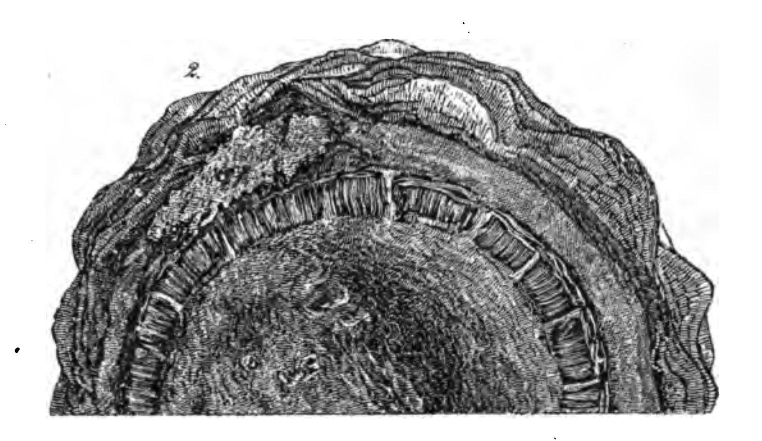
mit Knospen, welche aus den Achseln der abgefallenen Blätter entspringen.

(Viertels Grösse.)

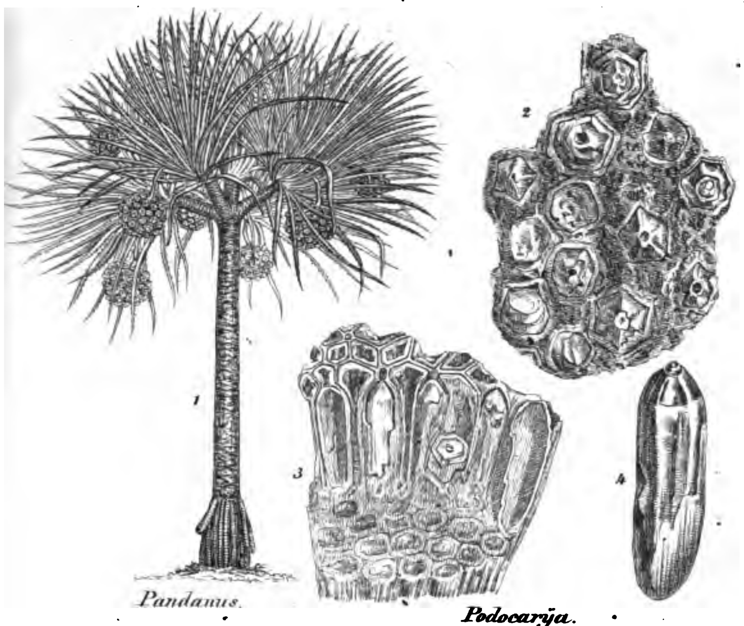
1.

1/2

2.

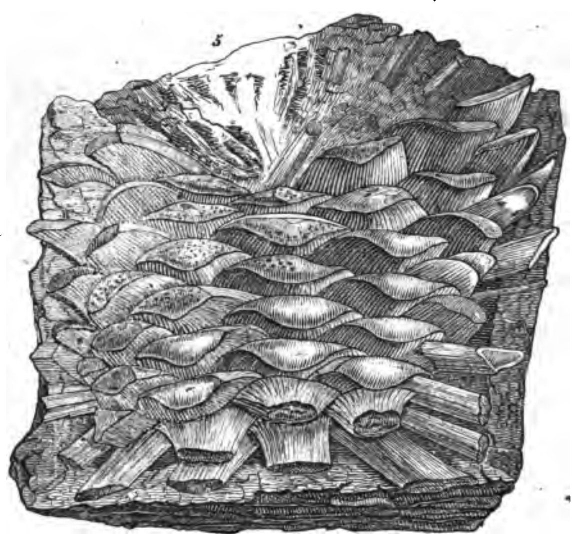


Querdurchschnitt eines Stammes von C. Meg. aus dem Porland.

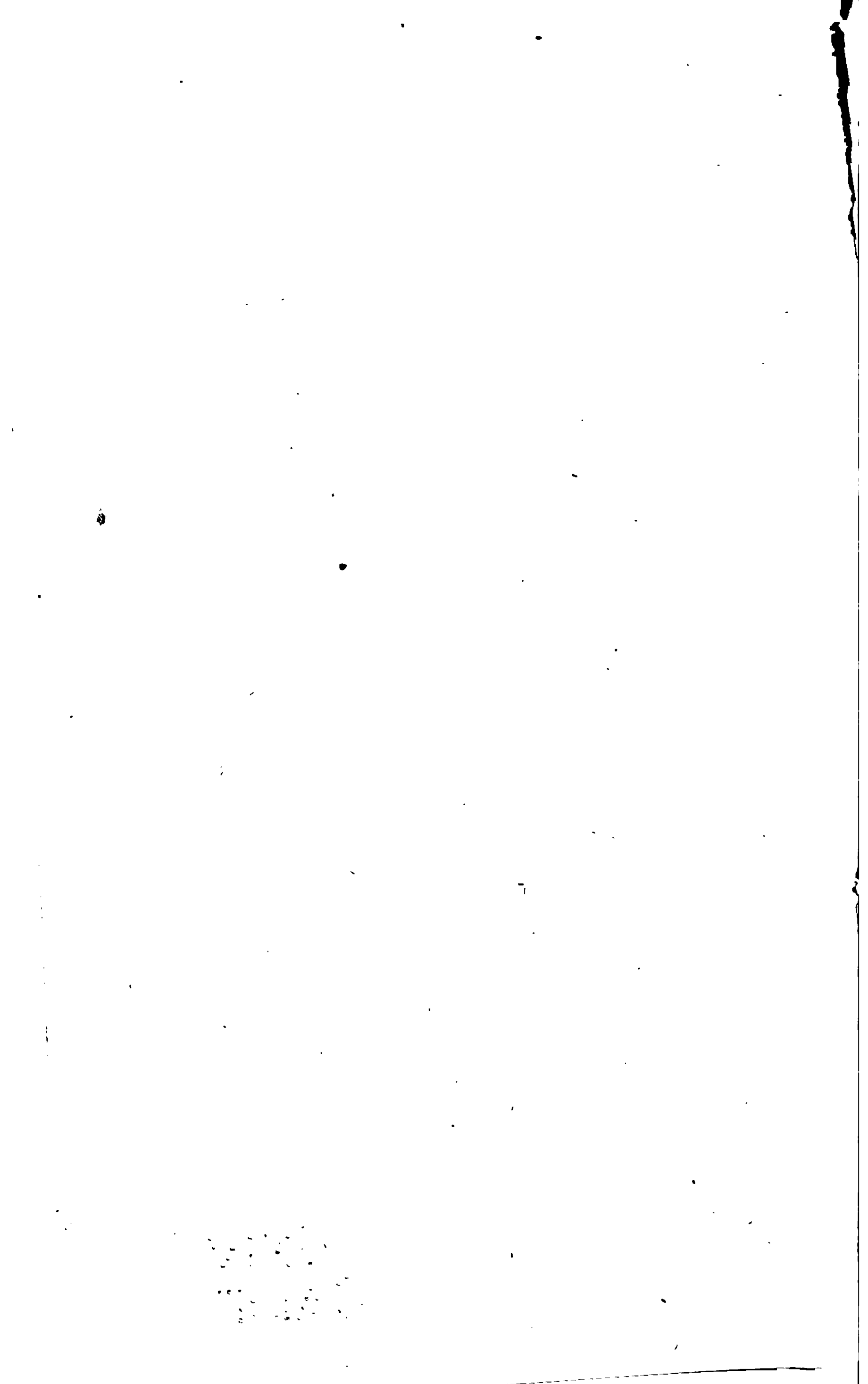


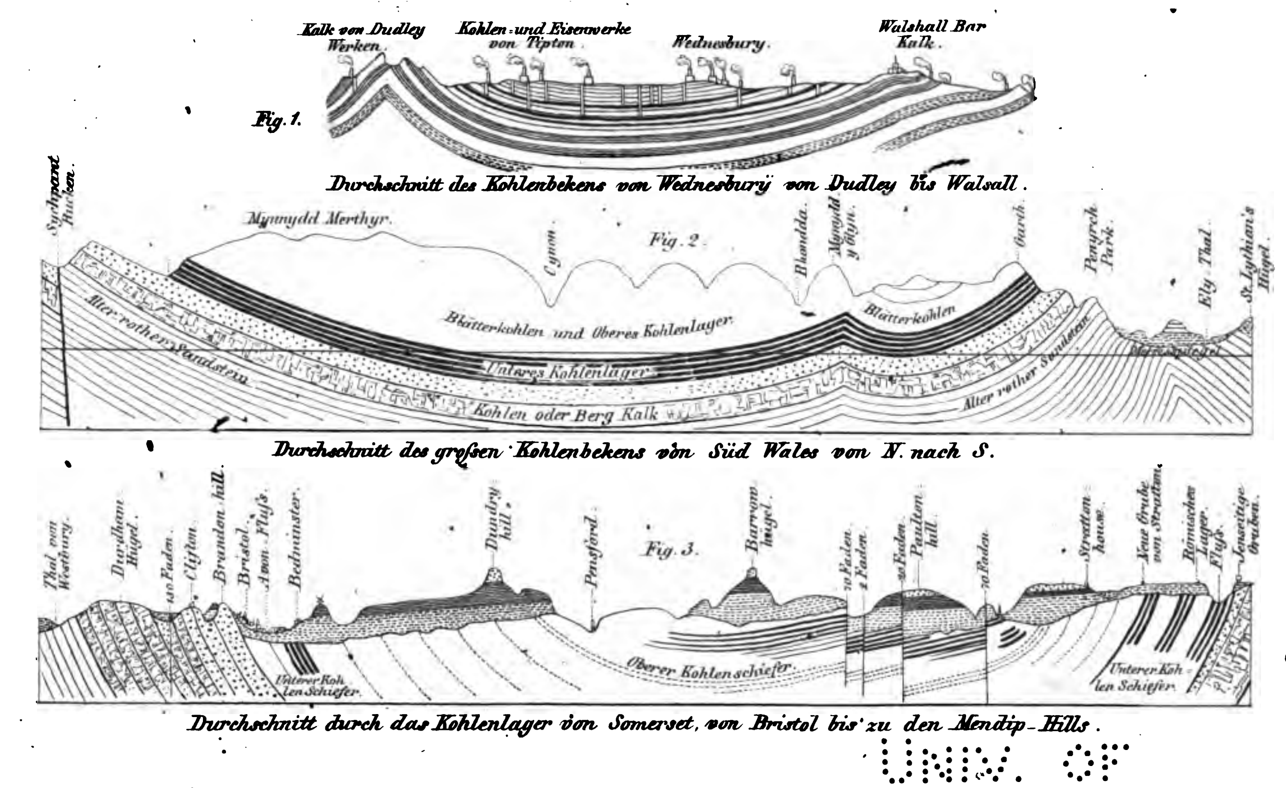
Pandanus.

Podocarya.



Endogenites echinatus.

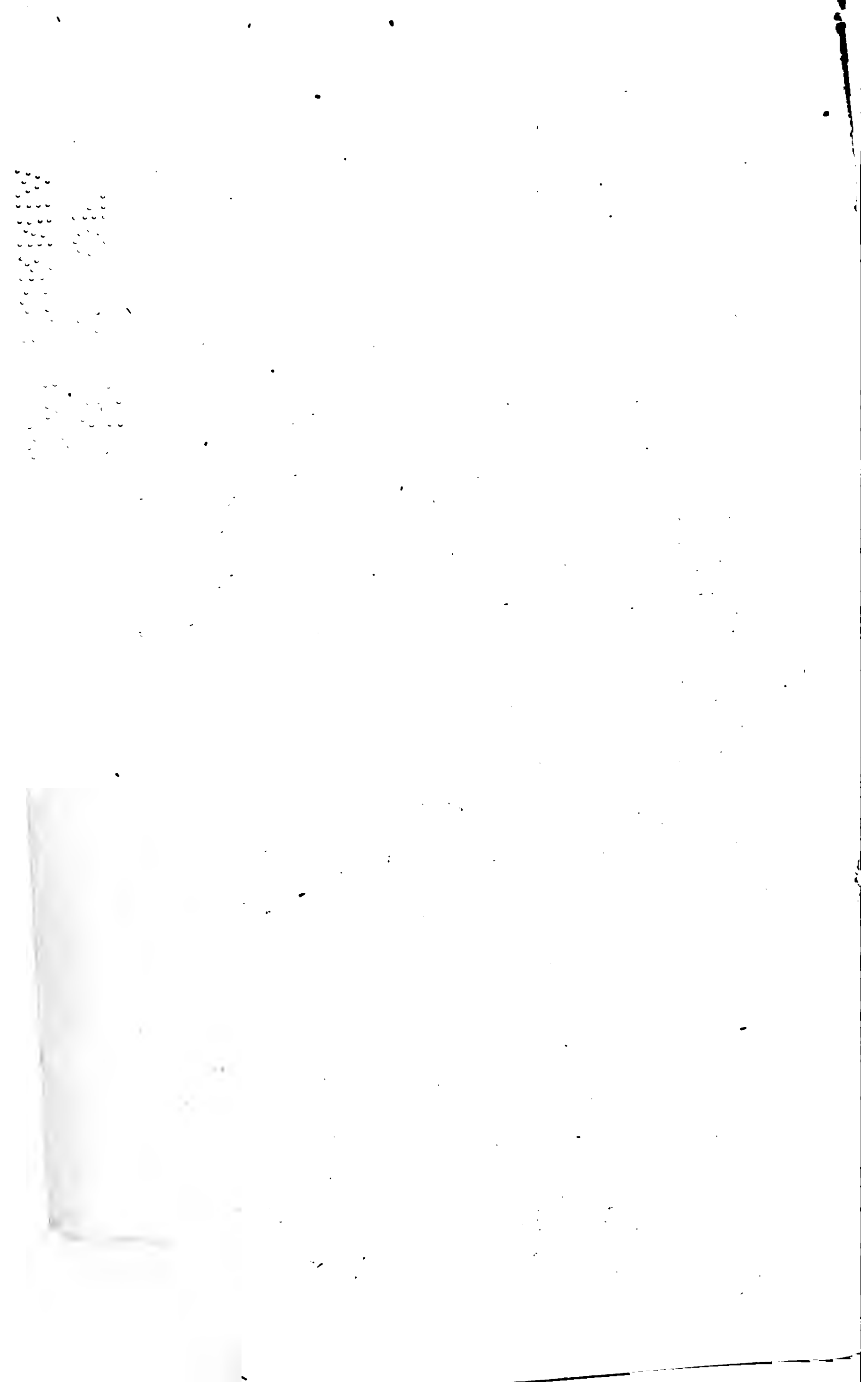


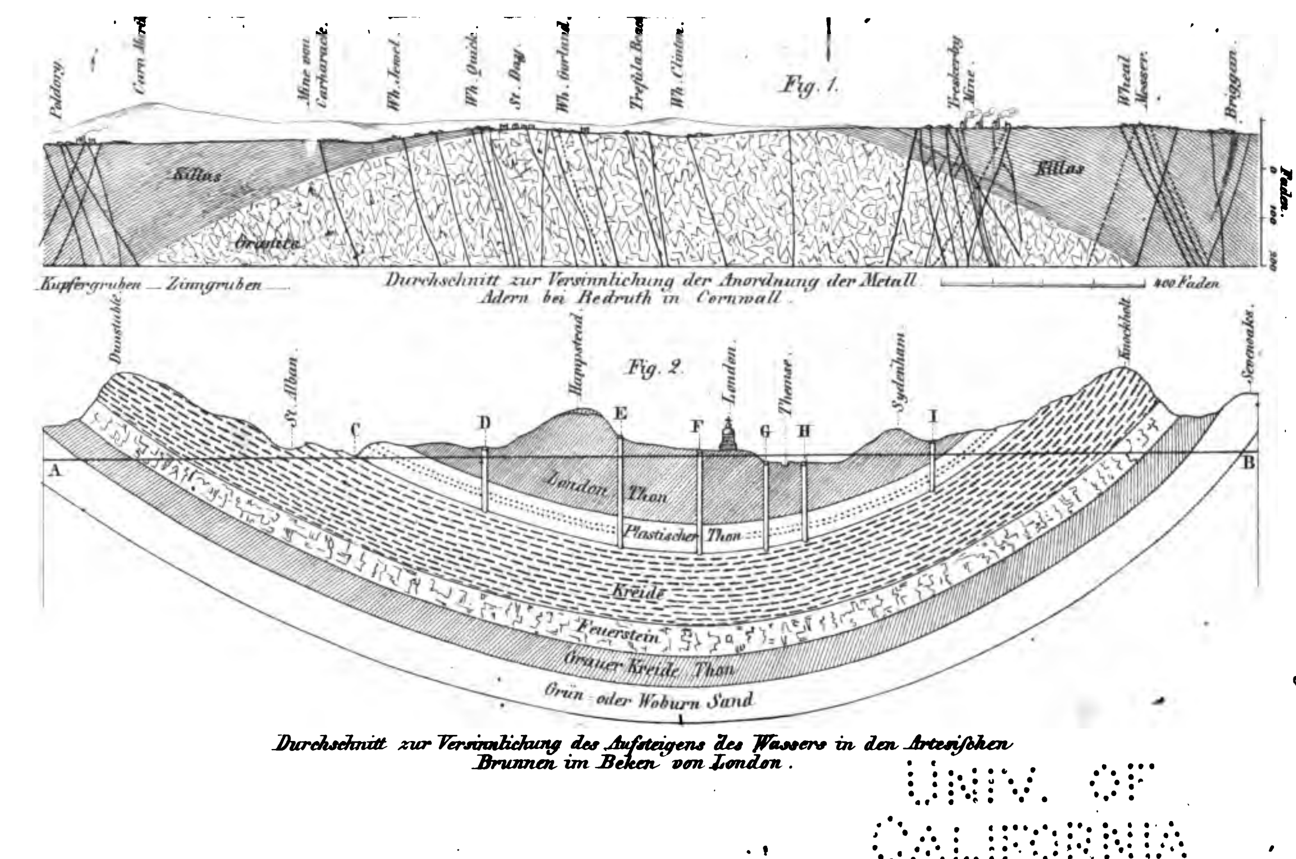


Durchschnitt des Kohlenbekens von Wednesbury von Dudley bis Walsall.

Durchschnitt des groſsen Kohlenbekens von Süd Wales von N. nach S.

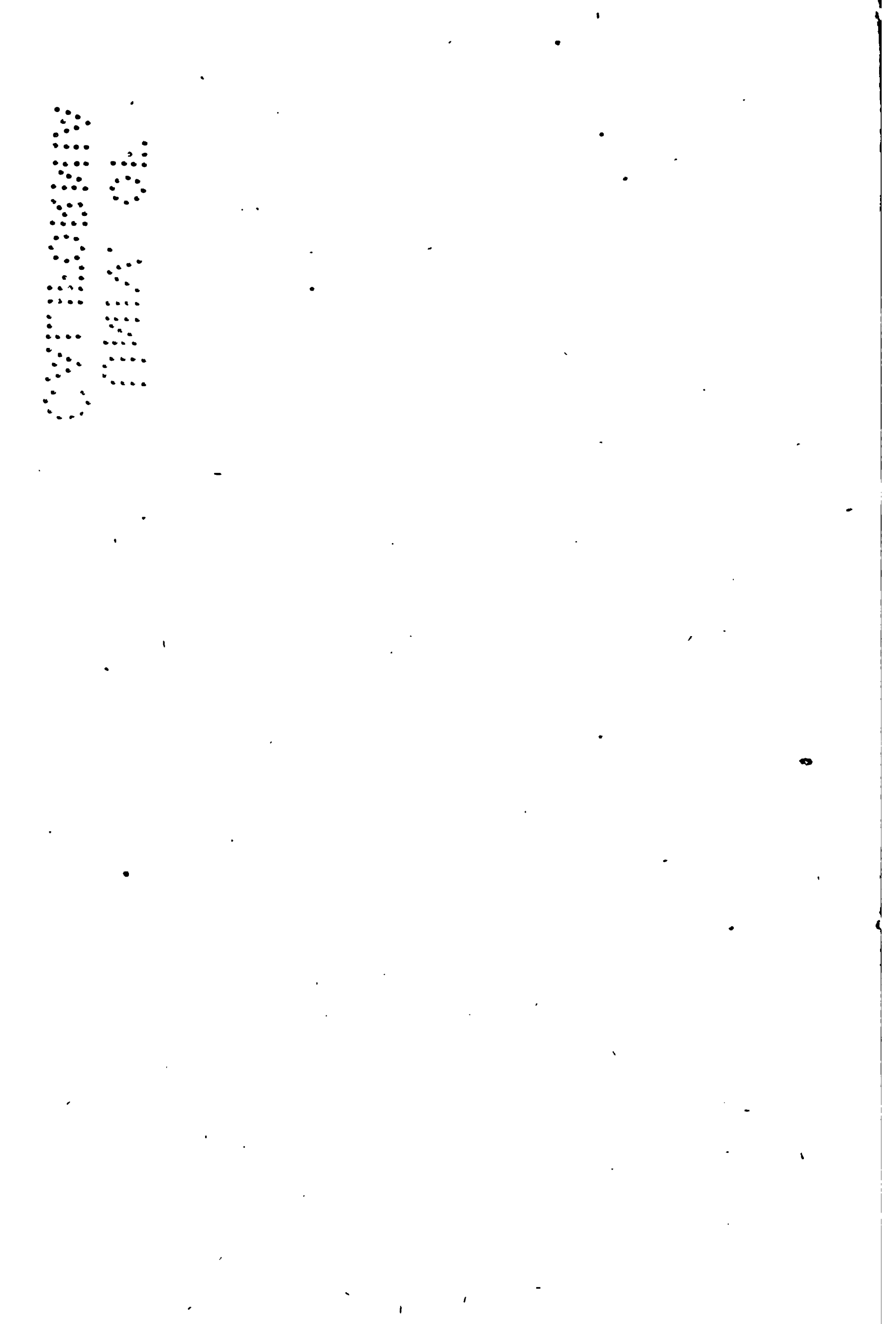
Durchschnitt durch das Kohlenlager von Somerset, von Bristol bis zu den Mendip-Hills.

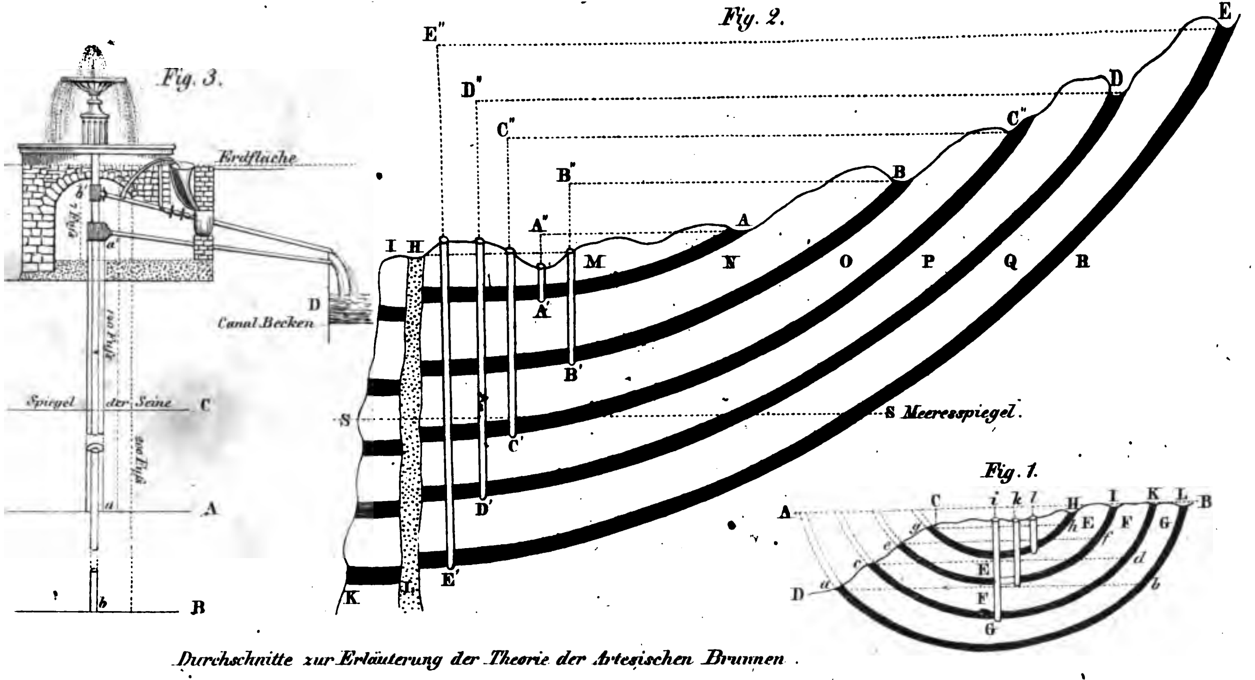




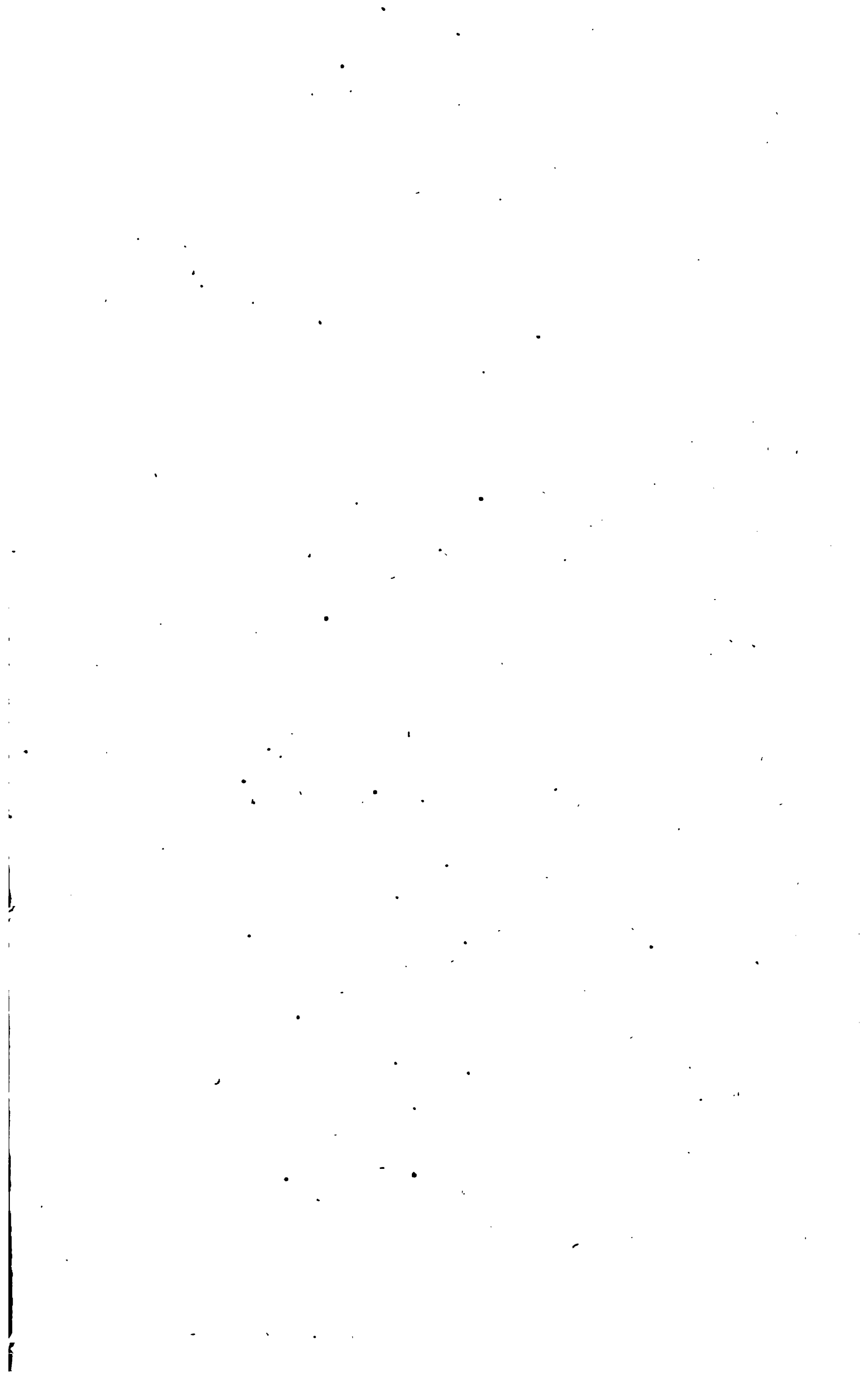
Durchschnitt zur Versinnlichung der Anordnung der Metall Adern bei Redruth in Cornwall.

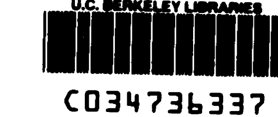
Durchschnitt zur Versinnlichung des Aufsteigens des Wassers in den Artesischen Brunnen im Beken von London.

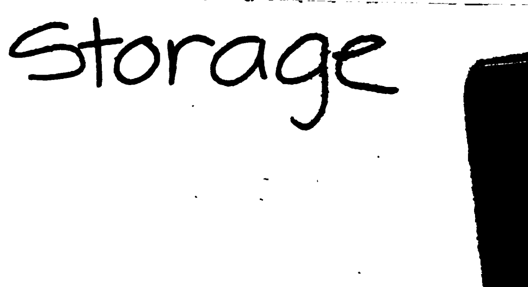




Durchschnitte zur Erläuterung der Theorie der Artesischen Brunnen.




U.C. BERKELEY LIBRARIES
C034736337


Storage

